المسرطنات

Carcinogens

دكتور

عبد الحميد محمد عبد الحميد

أستاذ التغذية

ورئيس قسم إنتاج الحيوان

كلية الزراعة – جامعة المنصورة

الكتـــــــاب : المسرطنات

المؤلـــــــف : أ.د. عبد الحميد محمد عبد الحميد

رقـــم الطبعـــة : الأولى

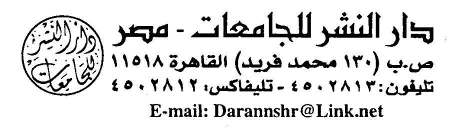
تـاريخ الإصـدار : ١٤٢٦هـ-٢٠٠٥م

الناشـــــــر : دار النشر للجامعات

رقـــم الإيـــداع : ٢٠٠٥/١٩٤٩

الترقـيم الـدولي : ISBN: 977-316-149-8

الكـــــــود : ٢/١٥٦



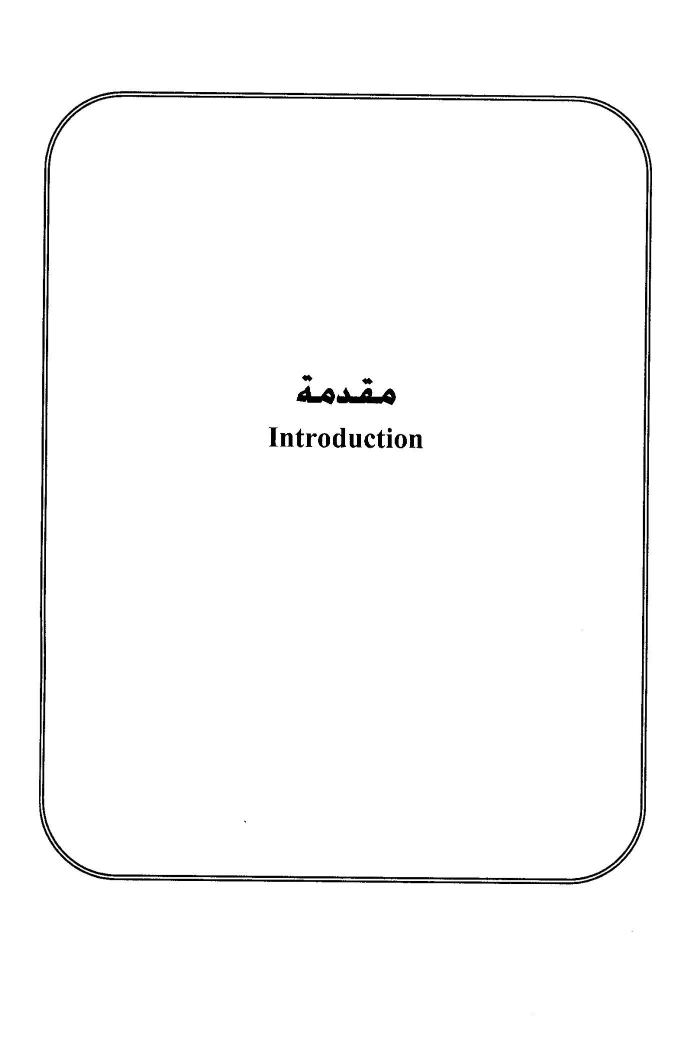
المسـرطنـات

Carcinogens

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

﴿ ظَهَرَ ٱلۡفَسَادُ فِي ٱلۡبَرِّ وَٱلۡبَحۡرِ بِمَا كَسَبَتۡ أَيۡدِي ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعۡضَ ٱلَّذِي عَمِلُواْ لَعَلَّهُمۡ يَرۡجِعُونَ ٤١ ﴾ صدق الله العظيم [الروم/ ٤١]





مقدمة

Introduction



مُقَدِّمَة

Introduction

واحد من كل ثلاثة من الآدميين يتعرض للسرطان فى أحد مراحل العمر، والسرطان ليس مرض واحد بل عديد من الأمراض المتماثلة الخواص، لكنها تختلف فى النوع والمكان، فهناك أكثر من ٢٠٠ نوع من السرطان، لكنها كلها تبدأ بنفس الطريقة، وذلك بخطأ فى إشارات التحكم فى الخلية الطبيعية فى الجسم، مما يتسبب فى خلية شاذة (غير متحكم فى تكاثرها مما ينتج عنها كومة خلايا يطلق عليها خراج). بعض الخراجات قد تكون حميدة ولا تحتاج علاج، لكن الخراجات الخبيثة (سرطانات) تنتشر وخطورتها لانتشارها وغزوها لأجزاء من الجسم وتوقف وظائفها، وتنتشر خلايا الأورام الخبيثة بعيداً لأجـزاء أخرى من الجسم حيث تكون مجاميع جديدة من الخلايا الشاذة يطلق عليها نموات ثانوية. ويختلف مسبب السرطان الأولى وسرعة نمو الخلايا وانتشارها من شخص لآخر، وكثير من مرضى السرطان يشفوا من المرض أو يحيوا سنوات عديدة.

تنتشر المسرطنات من حولنا فى الهواء والماء والغذاء، وحتى فى الجمادات التى نسكنها ونستعملها ونتعامل معها بشكل دائم، مما أدى لانتشار الأنواع المختلفة من السرطانات بين الإنسان والحيوان، وهذا بلا شك من تزايد إدخال المصنعات التخليقية المستحدثة باستمرار للبيئة، فتظهر خطورتها لاحقاً، مما يدعو الدول الصناعية الغنية (المقتدرة وبها لديها من هيئات مهتمة بأمن الإنسان وأمانه وسلامته) إلى تحريم أو الحد من استخدام وانتشار مثل هذه المركبات الخطرة على صحة الإنسان.

ولقد كان هدفى من وضع هذا الكتاب هو زيادة الوعى والثقافة الغذائية فى هذا الاتجاه، آملا فى الحد من انتشار هذا المرض اللعين الذى لا يخلو منزل فى مصر إلا ويعانى أحد أفراده من نوع من السرطانات، عملاً بالحكمة القائلة بأن الوقاية خير وأرخص من العلاج، إذ أن

علاج هذا المرض مكلف ونسبة نجاحه محدودة، كما أنه عادة لا يكتشف إلا بعد تمكنه من الجسم مما يخفض فرص نجاح علاجه، وعليه فالوقاية تقى من كثير من حالات الوفاة بالسرطان، خاصة الحالات الناتجة عن سلوك غذائى خاطىء، أو سوء استخدام المبيدات إلى غير ذلك.

فكم من مبيدات حشرية محرمة دولياً تم استخدامها فى مصر وابتلعها واستنشقها المواطنون، وكم من عقاقير خطيرة حرم استخدامها بعد تجريبها فى الشعوب النامية، وكم أسيئ استخدام منظمات النمو ومشجعات النمو (نباتية وحيوانية)، وكم من إضافات غذائية ومواد تعبئة تم استخدامها رغم أضرارها الصحية .

وهكذا تنتشر الملوثات المختلفة من حول الإنسان فى بيئته العامة، وفى حيز منزله واستخداماته المنزلية، وفى حقل العمل، وحتى فى بعض العقاقير الطبية . فالملوثات جينية وغير جينية، كيماوية واشعاعية (طبيعية) وميكروبية (بيولوجية)، مسرطنة ومطفرة ومشجعة لحدوث السرطانات، سواء فى الهواء أو الغذاء أو الماء أو الدواء، فنجدها فى معظم ما يستخدمه الإنسان أو يحيط به، ففى أدوات البناء والحيز المغلق، وفى ضوء وأشعة الشمس، وفى التربة، وفى أجهزة الأشعة، والأدوات المنزلية، والأجهزة المنزلة المختلفة (من تليفزيون وأجهزة محمول وميكروويف وكمبيوتر وأجهزة التبريد)، وفى الدهانات والمنظفات والمعطرات والصبغات والمبيدات والمذيبات، ومواد التغليف والتعبئة، والصحف والمجلات، والشوايات والمطابخ ومواقدها، وفى عادم وسائل المواصلات والوقود، وإنبعاثات المصانع المختلفة (سائلة وصلبة وغازية)، والمسابك ومشاريع توليد الكهرباء (نووية وغازية ومازوتية)، وفى كثير من الكيماويات الصناعية والوسيطة، وفى كثير من المستحضرات الطبية، وفى المكيفات المختلفة (طباق، كحوليات)، وفى الكيماويات الزراعية والبحثية، وفى الأغذية (سواء طبيعيا أو كإضافات أو أثناء التخزين والإعداد والتصنيع)، فقد أصبح معلوما أن ٩٠٪ من كل حالات السرطان فى الإنسان سببها كيماويات خلقها الإنسان .

ويعد الغـذاء (وسوء العادات الغذائية) أهم عامل من العوامل المؤدية للوفاة بسبب

السرطانات، إذ يشكل من ١٠ إلى ٧٠٪ من جملة أسباب الوفاة من السرطانات (يليه التدخين، ظروف العمل، الكحوليات، السلوك الجنسى، العدوى، الاستخدامات الطبية، المنتجات الصناعية)، وإذا عرفت أسباب المسرطنات أمكن تخفيض حدتها. ولإقامة حرب ضد المسرطنات والملوثات فلابد من إيجاد مجتمع واع وملم بالمسرطنات ومصادرها وخطورتها وكيفية التعامل معها وذلك ليتجنبها .

فالإعلام Information والتعليم Education (لزيادة الوعى البيئى) يعدا عنصرى الحرب ضد الملوثات. أما الإدعاء بأن إذاعة الحقائق يؤثر سلبيا فهو إدعاء عار من الصحة، لأن مصارحة المجتمع وعقاب المخطئ يردا اعتبار المجتمع ويزيدا من وعى المستهلك ويقللا من الخسائر المالية فى علاج حالات التسمم الجماعى (الوبائى) وعواقب التسمم المزمن من أمراض الفشل الكبدى والكلوى والسرطانات المختلفة، بل تقضى المكاشفة والمصارحة على أهم أسباب التلوث الحقيقى، وهو التلوث الخلقى والإدارى المبنيان على الغش والنفاق والرغبة فى الكسب السريع والثراء الفاحش والصعود على جثث وأشلاء المواطنين والتى تمارسها مجموعة من معدومى الضمير خربى الزمة ممن نسوا الله فأنساهم أنفسهم وينطبق عليهم ما ورد فى أحاديث الرسول ﷺ « **من غشنا فليس منا** »، «**لعن الله قوما ضاع الحق بينهم** »، « **أعمل ما شئت فإنك مجزى به** »، وفى آيات الذكر الحكيم ﴿ **وَٱبْتَغِ فِيمَآ ءَاتَىٰكَ ٱللَّهُ ٱلدَّارَ ٱلْءَاخِرَةَ ۖ وَلَا تَنسَ نَصِيبَكَ مِنَ ٱلدُّنْيَا ۖ وَأَحْسِن كَمَآ أَحْسَنَ ٱللَّهُ إِلَيْكَ ۖ وَلَا تَبْغِ ٱلْفَسَادَ فِى ٱلْأَرْضِ ۖ إِنَّ ٱللَّهَ لَا يُحِبُّ ٱلْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾** ﴾ [القصص:٧٧] ، ﴿ **وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ قَالُوٓا۟ إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ ﴿١١﴾** ﴾ [البقرة:١١] ، ﴿ **وَلَا تَلْبِسُوا۟ ٱلْحَقَّ بِٱلْبَٰطِلِ وَتَكْتُمُوا۟ ٱلْحَقَّ وَأَنتُمْ تَعْلَمُونَ ﴿٤٢﴾** ﴾ [البقرة:٤٢]، ﴿ **يَٰٓأَيُّهَا ٱلنَّبِىُّ جَٰهِدِ ٱلْكُفَّارَ وَٱلْمُنَٰفِقِينَ وَٱغْلُظْ عَلَيْهِمْ ۚ وَمَأْوَىٰهُمْ جَهَنَّمُ ۖ وَبِئْسَ ٱلْمَصِيرُ ﴿٩﴾** ﴾ [التحريم: ٩].

فلقد أدت المدنية والحضارة الإنسانية إلى الإضرار بالاتزان البيئى الذى وفره المولى إذ قال: ﴿ **مَّا تَرَىٰ فِى خَلْقِ ٱلرَّحْمَٰنِ مِن تَفَٰوُتٍ** ﴾ [الملك: ٣]، ﴿ **صُنْعَ ٱللَّهِ ٱلَّذِىٓ أَتْقَنَ كُلَّ شَىْءٍ** ﴾ [النمل: ٨٨]، فأدى قصور المعرفة وجهل ولا مبالاه الإنسان إلى إفساد البيئة ﴿ **وَلَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا** ﴾ [الأعراف:٥٦]، ﴿ **كُلُوا۟ وَٱشْرَبُوا۟ مِن رِّزْقِ**

ٱللَّهِ وَلَا تَعۡثَوۡاْ فِي ٱلۡأَرۡضِ مُفۡسِدِينَ ﴾ [البقرة:٦٠]، ﴿ ظَهَرَ ٱلۡفَسَادُ فِي ٱلۡبَرِّ وَٱلۡبَحۡرِ بِمَا كَسَبَتۡ أَيۡدِي ٱلنَّاسِ ﴾ [الروم:٤١]. فيكفى مثلا على هذا الفساد ما تنفقه مصر سنويا (٦ مليار جنيه) على أمراض التلوث، وعلى رأسها التلوث الغذائى، علاوة على وفاة ١٥٠ ألف شخص سنوياً بسبب أمراض التلوث، خلافا للمردود السلبى على صحة المواطنين (فشل كبدى وكلوى ....) وعلى الإنتاج.

فقضية التلوث الغذائى لا تحتمل التهوين والاستهانة، كما لا ينبغى علينا التهويل بشأنها، لكنها واقع استلزم حق المستهلك فى غذاء آمن، فصدرت لذلك قوانين بمواصفات قياسية لمختلف الأغذية الآدمية والأعلاف الحيوانية وإضافاتها، بحدود سماح (من المواد الغريبة أو الضارة) متباينة حسب رفاهية وغنى الشعوب المختلفة. كما تكونت لذلك أجهزة حكومية لمراقبة مواصفات الجودة هذه، وكذلك نشأت هيئات غير حكومية لحماية المستهلك وحقوقه (تتباين فاعلياتها بتباين تقدم الشعوب ورفاهيتها وسيادة الديمقراطية بها). لكن أن يحدث التسمم الغذائى بين تلاميذ المدارس سنوياً ولا يعلم المجتمع المسبب الحقيقى وراء ذلك، ولا يحاكم مسئول، ويترك الموضوع للنسيان، فهو إهدار لحق المستهلك ودافع لانتشار الفساد وإهدار للمال العام، ويخرج المسئولون – وقبل إجراء أى تحليل ولو مبدئى – بتصريحات غير منطقية ومتسرعة مثل "أن جميع الحالات تسمم بالإيحاء"، أو استخفافاً بالمواطنين أن التسمم الغذائى سببه هستيريا جماعية!!

ولزيادة النمو السكانى المضطرد وبالتالى زيادة الاحتياجات الغذائية، ومع محدودية الرقعة الزراعية والموارد المائية، اضطر الإنسان لتكثيف إنتاجه (زيادة رأسية) من الحيوانات وبالتالى من النباتات، فزادت المخلفات والمنتجات العرضية (حيوانية ونباتية)، وزادت الحاجة للأسمدة الكيماوية ومقاومة الآفات ومسببات الأمراض (للحيوانات والنباتات)، فزادت بالتالى متبقيات هذه المركبات (أسمدة، مبيدات، سموم كائنات دقيقة، وغيرها من الملوثات المختلفة) فى الأنسجة الحيوانية والنباتية التى تشكل غذاء الإنسان والحيوان، فانتشرت الأمراض والتى يرجع جزء منها لتدوير استخدام المخلفات الحيوانية والنباتية فى تغذية الحيوانات الزراعية. وبامتداد الملوثات للمياه الجوفية والماء السطحى وبلوغها

الأجسام المائية المختلفة، انعكست بالتالى على الكائنات المائية من أسماك وقشريات وغيرها، ويصب ذلك كله فى سلة غذاء الإنسان.

وقد تنشأ المتبقيات الضارة فى غذاء الإنسان لاستخدام منتجات حيوانية من حيوانات غير تقليدية التغذية (أى تعلف على علائق غير تقليدية المكونات أو معاملة كيماويا وبيولوجيا) أو مغذاة على علائق تحتوى إضافات علفية [مشجعات نمو من مضادات حيوية ومركبات زرنيخ عضوية ومركبات هرمونية مخلقة (كحبوب منع الحمل وغيرها) وعقاقير مختلفة وأرواث دواجن وحيوانات ومساحيق دم وجثث وغيرها]. ووجود هذه المتبقيات والملوثات والمواد غير الغذائية معا ينتج بينها وبين بعضها تأثيرات متضاعفة على الإنسان تكون أشد من تأثير كل منها منفرداً.

فقد استخدمت العلائق والأعلاف غير التقليدية Unconventionally من المخلفات المعاملة باليوريا والأمونيا والأحماض، أو الأرواث، كما استخدمت مساحيق حيوانية (دم – لحم – عظم – سمك – جثث) لتغذية الحيوانات المجترة فخرجت عن طبيعتها كحيوانات نباتية التغذية Herbivorous وأصيبت بورم المخ الأسفنجى Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) (أو مرض جنون البقر Mad Cow Disease) الذى يتشابه مع أمراض مخ الإنسان (الزهيمر Morbus Alzheimer، يعقوب Creutzfeld – Jacob Syndrome، شترويسلر Gerstmann – Sträußler، كورو Kuru – Disease).

وزاد استهلاك الأسمدة الصناعية فزاد تركيزها فى النباتات، مما يشكل خطورة على صحة الإنسان ومما يتسرب كذلك من الأسمدة للماء الأراضى وماء الشرب، فالسبانخ الطازجة تحتوى على ٢٠٠٠ – ٣٥٠٠ مجم نترات/ كجم، علماً بأن توصيات منظمة الصحة العالمية (WHO) للاستهلاك هو أقل من ٢٢٠ مجم نترات/ فرد/ يوم. إذ أن النترات مسرطنة [باختزالها بكتيريا إلى نيتريت، والتى فى وسط حامضى (كالمعدة) تتحول إلى حمض نيتروز ثم أوكسيد نيتروجين، والذى يتحد مع مجاميع الأمين (من الأحماض الأمينية) مكونا نيتروزأمين (مسرطن للمعدة والكبد)]، لذلك فالحد المسموح باستهلاكه من النيتريت هو ٢ر٠ مجم/ كجم وزن جسم/ يوم.

وهذا يلقى الضوء كذلك على أضرار منتجات الصوب التى يتركز فيها استخدام الكيماويات فى برامج الرش الوقائى، والتعقيم للتربة والبذور، والمبيدات الفطرية والحشرية والنيماتودية ومبيدات الحشائش، ومطهرات التربة، والأسمدة، والبلاستيك، مما ينعكس على طعم وتركيب منتجات الصوب المختلفة . لذلك زاد انتشار كثير من الأمراض السرطانية، والفشل الكبدى والكلوى، وأمراض القلب والضعف العام والجنسى، وضعف التركيز، والتقزم. فقد تم حصر أثنى عشر ألفا من الإضافات الغذائية غير المباشرة (من نواتج تصنيع – تعبئة ...)، وثلاثة آلاف إضافة غذائية مباشرة، أربعمائة حمض أمينى (منها المسرطن كالكافييك)، ثلاثمائة وواحد وخمسين مركبا كيماوياً مسرطنا (منها السموم الفطرية)، وغيرها كثيراً، عموما فالحكمة تقول بأن أمان الغذاء الآدمى من أمان علف الحيوان Safe foods means safe feeds .

فالغذاء الأمن من وجهة نظر المنتج هو المنتج بكم كبير، لذا يستخدم فى إنتاجه الإضافات المختلفة لسهولة التصنيع وتحقيق مظهر وطعم مرغوبين، عملا بالحكمة الألمانية القائلة بأن العين تأكل معك Das Auge isst mit . وأخيراً دعت الزيادة السكانية المتنامية، والمجاعات والجفاف والحروب إلى زيادة الطلب على الغذاء، فابتدع الإنسان الزراعة الحديثة Modern agriculture بمعنى تكثيف الإنتاج، فنشأت الأغذية المعدلة وراثياً Gene modified (GM) باستخدام تقنية الهندسة الوراثية Bio-Technology لزيادة الإنتاج (نباتى وحيوانى)، رغم أن زيادة الإنتاج لا تتضمن الأمن الغذائى بمعنى وفرته لكل إنسان، فالهند مثلا تنتج كميات سنوية كبيرة من الحبوب على مستوى العالم تخزن منها وتصدر، ورغم ذلك فيها أعلى نسبة جوع وفقر فى العالم، فإنتاج المزارع الكبرى والحديثة لا يضمن الأمن الغذائى الذى لا يتوفر إلا بالإصلاح الزراعى وإمداد صغار الفلاحين بمستلزمات الإنتاج ورفع عناء الضرائب عنهم ومساعدتهم على تسويق منتجاتهم، فالتعليم وزيادة إنتاج الفرد والقضاء على الفساد من العوامل التى تؤدى للتقدم والنمو، لذلك فهناك فجوة مقدارها مائة عام بين الدول النامية والمتقدمة .

فالهندسة الوراثية محاولة تحكم فى الطبيعة بنظرة آلية خاطئة، إلا أنه تحكم وهمى ووقتى، فمثلا عندما استخدمت بذور الكانولا Canola المهندسة وراثيا استلزمت قليل من مبيدات الحشائش، لكن خلال ثلاثة أعوام احتوت النباتات على جينات الحشائش الفائقة Superweeds مما استلزم استخدام مزيد من مبيدات الحشائش للحد الذى أدى لمنتجات مميتة . فالبيوتكنولوجى مقطعان، الأول يعنى الحياة، والثانى يعنى تصميم آلات (غير حية)، أى أن الاصطلاح يربط الحياة بالموت . فمثلا ينتج حيوان عقيم، أو يزيل التأثيرات البيئية الحيوية المحيطة بالكائن المهندس وراثيا عديم الخصوبة، لذا أطلق على الهندسة الوراثية موت النسل Death of Birth أو تكنولوجيا الموت Thano - technology. فلن يكون المخلوق خالق، كما لن يكون المشجع صانع العاب . ففى البيوتكنولوجيا تخلط جينات الزهور بجينات الخنازير، والطماطم بأشجار البلوط، والأسماك بالحمير، والفراشات بالديدان، فهذه التكنولوجيا يطلق عليها Biolistics أى الطلق النارى Gunshot، وهى تشبه قوة خرق الغشاء النووى للخلية مغتصبة شكل الطبيعة الحية، أو تشبه قوات احتلال للبلاد خاضعة سكانها ضد رغباتهم .

فمنذ خمسين عاما تنبأ البعض بمخاطر التلوث الكيماوى على البيئة وبمضاعفة معدل السرطانات، لكن لا يملك أحد البلورة السحرية للتنبؤ بالعواقب المستقبلية لاستمرار تدخل التكنولوجيا المباشر لمركز كل خلية حية بتحكم آلى غير حى للتحديد أو للاستحداث، فالسمية الكيماوية محددة الأجل، أما التلوث الوراثى فقد يغير الحياة للأبد . فالكائنات المعدلة وراثيا من حيوانات ونباتات وفيروسات وبكتيريا قد تنتشر فى أنظمة الأرض البيئية وقد تؤدى لخراب الكوكب . لذلك قام الآلاف من العلماء والأطباء وحائزى جوائز نوبل والسياسيين من مائة وثلاثين دولة بوضع وثائق تحذيرية من مخاطر الهندسة الوراثية. فتحت الإغراء المادى يستبعد الباحثون المعلومات الخطيرة عن الآثار الجانبية للتعديل الوراثى، والذى يخلق فى أجسامنا سلاسل تفاعلات غير متوقعة، فقد ثبت أن النحل المغذى على حبوب لقاح من نبات شلجم معدل وراثيا قد احتوت أمعاؤه على بكتيريا معدلة الجينات، وهو ما يطلق عليه نقل الجين الموازى Horizontal gene transfer . وللأسف ففى

الولايات المتحدة عام ٢٠٠٠م كانت كل أنواع فول الصويا معدلة وراثياً، وأتجه كذلك بنفس السياسة للذرة والقطن والقمح والأرز بتجاهل عميق لكيفية تفاعل البذور وتأقلمها وتغيرها مع عالم الأحياء فى الطبيعة .

وأدركت الأسواق الصناعية أن بزيادة وعى الجمهور يقل شرائها من الأغذية المعدلة وراثياً، فسعت لإقناع متخذى القرار (مثل إدارة الغذاء والدواء FDA) بعدم وضع ما يشير إلى التعديل الوراثى على المنتجات بزعم أنها مماثلة للأغذية العادة، وهو نفس ما زعم من قبل من أمان المبيدات فى بداية نشأتها حتى ظهرت آثارها المميتة بعد عقدين من الزمان . فللهندسة الوراثية مشاكل ومخاطر صحية وبيئية وزراعية واقتصادية وسياسية واجتماعية . فإعادة برمجة الكود الجينى للحياة يفوق أى ثورة تكنولوجية عبر التاريخ، ولا يمكن التحكم فى تفاعلاتها التى تفوق التلوث البتروكيماوى والنووى، فهو تلوث وراثى Genetic pollution . فحديثاً تم حصر ما يزيد عن خمسين تأثيراً ضاراً للتعديل الوراثى للأغذية منها أنه:

* مرفوض لأسباب دينية وصحية واجتماعية، فالغذاء المعدل وراثياً عبارة عن أغذية مطفرة جينياً أى فيها تدخل فى خلق الله، ليس فقط بالتعديل بل بالموت والحياة لأن مقطع Bio يعنى كل من الحياة والموت، والمنتج يجحف حق المستهلك فى معرفة إذا ما كان الغذاء معدلا وراثياً أو يحتوى على ما يخالف شريعته الدينية لأنه غير مدون على الغذاء .

* يسبب الموت، سواء السريع لتفاعلات الحساسية الغذائية لعدم حيوية المنتجات المعدلة وراثياً، أو البطىء لتفاعلاته السرطانية وحثه على تكوين سرطانات .

* يؤدى لنشأة فيروسات فائقة Superviroses لاتحاد جيناتها معا مما يزيد من فتكها .

* يؤدى لشدة الحساسية لعدوى الحيوانات، وكثرة استخدام المضادات الحيوية، وانعكاسها على الإنسان فيصير لديه مناعة ضد هذه المضادات الحيوية .

* إنتاج ذرة معدلة وراثيا باستخدام جين مقاومة الأمبيسلين قد ينتقل للبكتيريا والإنسان فيكتسب مقاومة للمضاد الحيوى .

* يؤدى لتسممات نباتية، وتشوهات خلقية، ونقص المغذيات فى النباتات المعدلة وراثياً .

* يؤدى لانخفاض متوسط العمر (كما حدث بظهور شيخوخة مبكرة على النعجة دوللى وقصر عمر السمك المعدل وراثيا) .

* ينتج أغذية غير طبيعية وغير مختبرة لأمانها الصحى لاحتوائها بروتينات جديدة وسموم .

* يؤدى لزيادة استخدام المبيدات، لمناعة المحاصيل، فتتلوث التربة (وتزيد مبيعات شركات الكيماويات) .

* البكتيريا المعدلة تلوث التربة لأنها تقتل الفطريات المثبتة للآزوت وتبيد مغذيات التربة والمحاصيل .

* البكتيريا المهندسة وراثياً لها عمر طويل فى التربة فتخلق حشائش فائقة Superweeds لانتقال الجين إليها فتقاوم الفراشات والخنافس .

* الرش الجوى لإبادة الحياة فى الغابات باستثناء الأشجار الفائقة Supertrees غير المزهرة (العقيمة) المقاومة للمبيدات يخل بالتوازن البيئى .

* يؤدى لنشأة الحشرات الفائقة Superpests .

* الغزو البيولوجى للحيوانات Animal Bio-invasion، فالأسماك المهندسة سريعة النمو تغزو الطبيعية وتبيدها .

* المحاصيل المهندسة تقتل الحشرات المفيدة كما أنها سامة للثدييات.

* يؤدى لسمنة مفرطة مدهشة كالخنازير الفائقة Superpigs تتحول إلى كسيحة Supercripple مليئة بانسدادات الشرايين Arthritis .

* يؤدى لتلوث جينى أو وراثى لحمل جراثيم وهبوات مهندسة وراثيا بالرياح والمطر والطيور والنمل والحشرات والفطريات والبكتيريا .

* له عواقب غير متوقعة للقنابل الجينية العشوائية الانفجار مما يخل بالتوازن الطبيعى .

* يؤدى لضياع اقتصادى لصغار المزارعين وفقد اكتفائهم الذاتى، وإنتاج زراعى وحيد القطب، واستعمار بيولوجى، لذا تظاهرت الشعوب النامية ضد اتفاقية التجارة العالمية GATT .

* يتسبب فى فقد النقاوة (ففى ظرف ٥٠ - ١٠٠ عام ستختفى الأغذية العضوية تماماً)، وخلط الأنواع، وضياع التنوع والجودة والكم والمكسب، وعدم استدامة مصادر الأغذية، وتحكم شركات قليلة فى الإنتاج العالمى .

* يؤدى لفقد المبيدات الطبيعية .

وعليه فالقادر تكنولوجيا على إنتاج المحاصيل المعذلة (المهندسة) وراثيا للتصدير وكإعانات للشعوب النامية والجائعة، لا يستهلكها داخل بلاده لجهل عواقبها وعدم التأكد من أمنها وسلامتها لتغذية الإنسان .

هذا علاوة على العلاقة المحتملة بين استهلاك اللحوم الحمراء وحدوث السرطان والتى أكدتها كثير من نتائج الأبحاث العلمية، إذ أن غنى المائدة باللحوم والدهون الحيوانية (خاصة الهامبورجر ربما لطريقة طهيه) يضاعف من خطر سرطان العقد الليمفاوية Non-Hodgkin's lymphoma (الذى يشكل ٧٣٪ من مرضى السرطانات فى الولايات المتحدة) وسرطان القولون والبروستاتا، حيث أن زيادة البروتين والدهن تزيد حث الجهاز المناعى بما يخفض من قدرته على صراع السرطان. وعموماً فإن حوالى ٣٢ - ٣٥٪ من الوفيات بسبب السرطانات يمكن تجنبها بتعديل عاداتنا الغذائية وغذائنا .

لذلك ازداد الاتجاه فى دول الاتحاد الأوربى لإنتاج اللحم أو الغذاء الحيوى Organic meat or food أى اللحوم والبيض والألبان الناتجة من حيوانات مغذاة على أعلاف نامية عضويا بواسطة المربين ذاتهم دون استيراد أعلاف من دول العالم الثالث فهذا ممنوع، فشفافية الإنتاج تضمن مقاييس عالية لغذاء الحيوان طبقاً للمعايير البيئية . وتضمن هيئة خاصة مستقلة التأكد سنويا إذا ما كان المربى يتتبع هذه القواعد، وإذا وجدت انحرافات خطيرة

لدى مربى يستبعد تماما من الاتحاد . واللحـم الحيوى (العضوى) صعب إنتاجه، لذا فهو غال التكاليف عن المنتجات التقليدية . إذ يكون معدل نمو الحيوان بطئ، فيصل لوزن الذبح وهو كبير السن، لعدم الاعتماد على التسمين الصناعى، علاوة على احتياجه لأعلاف أكثر، إلا أن الجودة العالية تعادل السعر المرتفع، نظراً لاختفاء الظواهر المرضية المخفضة لجودة اللحوم (مثل اللحم الشاحب الذى يرشح أو ينز PSE فى الخنازير)، وانخفاض محتوى الماء فى هذه اللحوم مما يسهل تصنيعها، كما أنها لا تحتوى أى آثار من المنشطات وإضافات الأعلاف. كما يحرم استخدام المنتجات المهندسة (المعدلة – المعاملة) وراثيـاً أو الإضافات الكيماوية عند تصنيع هذه اللحوم الحيوية . والمسموح بإضافته من ماء ودهون وتوابل يجب ألا يكون لها أثر بيئى . ويكفى المستهلك خلو هذه المنتجات من النيتريت والنيترات والفوسفات والمواد الحافظة، فالمستهلك يدفع أكثر لمنتجات اللحوم عالية الجودة جيدة المذاق، وبذلك نصل على المدى البعيد إلى بيئة صحية .

مصادر المسرطنات
Sources of Carcinogens

مصادر المسرطنات
Sources of Carcinogens

تتعدد مسببات السرطان ما بين وسائل منع الحمل Contraceptives، وديوكسينات Dioxins، والأغذية المعدلة وراثياً Gen-modefied foods، والعناصر الثقيلة Heavy metals، والسموم الفطرية Mycotoxins، والعقاقير Drugs وغيرها من الكيماويات وعناصر الطبيعة والفيروسات وخلافه .

فقد اشتملت قائمة البرنامج القومى للسموم المسرطنة فى أمريكا على الإستروجين والتلك ونشارة الخشب، فقد اقترح العلماء أن النساء فيما بعد انقطاع الطمث يتناولن علاج بديل هرمونى فيتعرضن لخطر سرطان الثدى وبشكل أكبر لسرطان الرحم، وإن كان الأمر غير واضح بالنسبة للإستروجين الموجود فى حبوب منع الحمل وعلاقته بسرطان الثدى . ورغم ذلك فللإستروجين فوائد جمة فى الوقاية من أمراض القلب وهشاشة العظام . وعموما لا تعالج السيدات فى سن اليأس (ممن يعانون سرطان الثدى) بالإستروجين، وعموماً فالعلاج التعويضى فى سن اليأس يكون بخليط من الإستروجين والبروجسترون .

أما نشارة الخشب فتؤدى إلى سرطان تجويف الأنف لنجارين الأثاث، ولقد قدر عدد العمال المعرضين لنشارة الخشب بحوالى ٢ مليون إنسان على مستوى العالم، كما يعانى عمال الخشب الأوربيون من السرطان كذلك كما أخبر اتحاد الغابات والورق . وكذلك يعانى العمال العاملون فى مناجم التلك وتصنيعه من الأورام Tumors كالتى تحدث من التعرض للأسبستوس، فبدرة التلك مسرطنة للمبيض عند استخدامها فى الفوط الصحية .

وعموماً لا تتعرض قوائم المسرطنات لتحليل المخاطر والمنافع للمنتجات، كما لا تتعرض لقياس درجة (كمية) خطر السرطان، ولا تتعرض لخطر مخلوط المركبات المسرطنة بل للمسرطنات منفردة، والتى تنشأ من صناعات معينة أو توجد فى منتجات صناعية بعينها، كما توجد فى المنازل والمصانع والورش من حولنا . إذ تتضمن القوائم للمسرطنات كذلك

مكسب الطعم ميثيل إيوجينول، والمضاد الحيوى كلوروفينيكول، ومعدن النيكل وسبيكة النيكل، التاموكسيفين (المستخدم فى علاج سرطان الثدى لكنه يزيد خطر سرطان الرحم)، وقد ينزع السكارين من القائمة على اعتبار أن ما يحدثه من سرطان فى الحيوان لا تتوفر له نفس العوامل فى الإنسان .

والمسرطنات هى السموم اليومية، فالكيماويات السامة توجد فى الأغذية وأدوات التجميل والشامبو والملابس والأثاث والكتب والمجلات وغيرها، لذا يجب التفكير فيما تحضره لمنزلك، وفيما تأكله، وفيما تضعه على جلدك . فصبغة ومركبات الآزو (ملونات فى بعض الأغذية المصنعة)، والكربوكسى ميثيل سليلوز (صمغ سليلوز)، الفورمالدهيد (فورمالين)، وثلاثى إيثانول أمين (TEA)، وثنائى إيثانول أمين (DEA)، ولوراميد ثنائى إيثانول أمين، كلها عادة تكون ملوثة بالنيتروزأمينات شديدة السرطنة، و TEA و DEA توجد عادة فى منتجات للشعر والجلد وفى لصق التمغة الطبيعى .

أكثر عاملين مسببين للسرطان هما الطباق والغذاء، فهما مسئولان عن ثلثى وفيات السرطانات، وهما الأكثر إمكان تجنبهما، فقد زادت فى الدول المتقدمة (حيث تشيع عوامل الخطر من دخان السجائر والعادات الغذائية غير الصحية والتعرض للكيماويات الخطرة فى البيئة والعمل) أخطر أشكال الأمراض من سرطانات الرئة والثدى والبروستاتا والقولون والمستقيم، فبتنامى التصنيع يزداد إنتشار السرطان . وترجع خطورة الأورام الخبيثة إلى إنقسامها وهجرة بعض خلاياها حاملة المرض لأجزاء الجسم الأخرى .

وترجع حوالى ٥٪ من حالات السرطان الخطيرة لجينات مورثة من الآباء فيولد البعض بطفرات تحث على نمو خلايا معينة بشدة أو تكون طفرات أخرى . ويولد البعض ولديه استعداد وراثى للسرطان . ويحدث السرطان حتى لو لم يتعرض الشخص للمسرطنات الخارجية البيئية، لأن الجسم ذاته ينتج مسرطنات كما يحدث به أخطاء وراثية غير قابلة للإصلاح (طفرات أى عيوب بإزالة أو إضافة أو إحلال لمكونات الحمض النووى DNA غير قابلة للإصلاح فتؤدى لسرطنة الخلية أو موتها أو تلفها).

يرتبط دهن الحيوان عامة واللحوم الحمراء خاصة بعديد من السرطانات (قولون – مستقيم – بروستاتا)، كما أن الدهون عديدة عدم التشبع تزيد خطر السرطان فى بعض أجزاء الجسم تحت ظروف معينة. كما يرتبط ملح الطعام بالسرطان فى المعدة والجزء العلوى من البلعوم الموصل لمر الأنف، وكذلك تناول المشروبات الساخنة يزيد خطر سرطان المرئ، والامتناع عن تناول الخضراوات والفاكهة يرتبط بمختلف أنواع السرطانات. زيادة التغذية ونقص الرياضة تهيئ لسرطانات معينة فى صغار السن، فالبنات يحضن مبكراً كعامل رئيسى لسرطان الثدى وغيره من السرطانات كالبروستاتا فى الذكور. والسمنة فى البالغين كذلك سبب هام للسرطان فى بطانة الرحم وسرطان الثدى (فيما بعد انقطاع الطمث) وسرطانات القولون والكلى والصفراء. وزيادة استهلاك المشروبات الكحولية (خاصة فى المدخنين) تزيد خطر سرطان الجزء العلوى من الجهاز التنفسى والقناة الهضمية والكبد والثدى.

المركبات العضوية المحتوية على الكلور ومكونات حلقية تزيد خطر سرطان الثدى وغيره من أعضاء التناسل مما يرتبط بالإستروجين، مثل المبيد د.د.ت، كما يزيد الماء المعامل بالكلور من سرطان المثانة. ومن المسرطنات لجلد الإنسان قائمة كبيرة تضم الإشعاع فوق البنفسجى (ضوء الشمس)، والتعرض للمبات الشمس وأسرة الشمس، وكذلك الطباق عديم الدخان (طباق المضغ والنشوق) المسبب لسرطان الفم والشفاه واللسان، لذلك يجب التحذير من العلاج الشمسى (الضوئى) Phototherapy والدباغ Tanning للأمراض الجلدية فى شكل التحذير المعلن على علب السجائر للتحذير من مضار التدخين، وذلك لتقنين الاستخدام السليم لأجهزة العلاج الضوئى أو الإشعاعى.

والبنزين أحد المسرطنات للإنسان، وهو هيدروكاربون عطرى طيار، وهو المركب الكيماوى المستخدم أساساً فى إنتاج البلاستك وغيره من المنتجات الكيماوية. والبنزين يسبب العديد من السرطانات والأمراض (سرطان الدم، سرطان الغدد الليمفاوية، أمراض الدم)، وعرف أول مرض دم سببه البنزين عام ١٨٩٧م، كما عرف سرطان الدم الذى سببه البنزين عام ١٩٢٨م. وفى عام ١٩٤٨م أعلن معهد البترول الأمريكى أن المستوى الآمن

للتعرض للبنزين لعدم إحداث سرطان الدم هو صفر جزء/ مليون. وفى عام ١٩٧٧م نشرت دراسة وبائية عن تأثير البنزين على عمال المطاط فأوضحت معنوية زيادة خطر سرطان الدم بينهم، ومن بعدها نشرت كثير من نتائج الدراسات الموضحة لمختلف أنواع سرطانات دم الإنسان وأمراضه التى يسببه البنزين. ومن بين الأمراض المرتبطة بالبنزين هى سرطان الخلايا الليمفاوية بأنواعه، وسرطان الخلايا الشعرية، وسرطان الجلد بأنواعه، والأنيميا الخبيثة. ويمتص العمال البنزين من المذيبات البترولية بالاستنشاق ومن خلال الجلد، فيتعرضون لأمراض الدم والسرطان، خاصة النقاشون وعمال الطباعة وعمال البنزينات (محطات بنزين السيارات) ومعامل التكرير والكيماويات والكاوتش والجلود والأحذية. كما يوجد البنزين فى دخان السجائر، ونظراً للتأثير التراكمى عبر السنين فقد حددت الولايات المتحدة حد سماح للبنزين ٥ر٠ جزء/ مليون فى الهواء، بينما حد التعرض الموصى به ١ر٠ جزء/ مليون [لو تبخر فنجان من البنزين فى مبنى بحجم ملعب كرة القدم (٣٠٠ × ١٦٥ × ١٤ قدم) ينتج بخاراً تركيزه ٣ر٣ جزء/ مليون فى الهواء]. والمرض مميت وقد يتطلب العلاج الكيماوى ونقل نخاع عظمى.

من المسرطنات الطبيعية التانينات التى توجد فى الأغذية النباتية، ونبتلعها يومياً فى الشاى والقهوة والكاكاو، وقد يؤدى حمض التانيك لسرطان المرئ فى الإنسان. والسافرول مسرطن ويوجد فى الكمون والكاكاو وجوزة الطيب، وتحتوى الحبة السمراء على البيبريدين والميثيل بيرولين التى تتحول إلى نيتروزوبيريدين (مسرطن قوى). كما أن الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A من السموم الفطرية الطبيعية المسرطنة وتوجد فى الأغذية العفنة.

وتتطلب الحرب ضد السرطان إعلام وتعليم العامة ومدهم بالمعلومات The cancer war needs an informed public ليتجنبوا مسببات السرطان known carcinogens to be avoided، وهذا حق للمستهلك، فلم يعد من المفيد التجارة فى الأغذية الملوثة بالهرمونات والمضادات الحيوية والمبيدات والمواد الحافظة، أو تصنيع منتجات تحتوى على المسرطنات. وهناك كيماويات لا تستخدم بدون ملابس واقية مع حماية التنفس، من بينها البنزين Benzene (مع الجازولين والدهانات والأحبار والكاوتش واللصق

والغراء). وكلوريد عديد الفينول Polyvinyl chloride عبارة عن بلاستك مستخدم فى الأنابيب وأسلاك وكابلات الكهرباء والأثاثات واللعب والتعبئة وأجزاء السيارات، وباحتراقها يسبب دخانها السرطانات. وكلوريد الميثيلين Methylene chloride كمذيب للراتنجات والدهون والشمع، ويستخدم فى الدهان ومخففاته ومزيلاته، وكلاصق وفى الأفلام والبلاستك والأحبار والرغاوى وسبراى الشعر ومضاد العرق ومعطر الجو، وتكرار التعرض له يؤدى لسرطان البنكرياس والكبد والموت، إذ يؤدى لنموات خبيثة فى الكبد والرئة. وثلاثي كلوروإثيلين Trichloroethylene يستخدم كمزيل للشحم من الأجزاء المعدنية وفى سوائل المزيلات للكتابة Correctors ومزيلات الدهان، وكلاصق ومزيل البقع، ويسبب أورام الرئة والخصى وسرطان الكلى والدم والمثانة والعقد الليمفاوية. فوق كلوروإيثيلين Perchloroethylene ورابع كلوروإيثيلين Tetrachloroethylene يستخدمان فى التنظيف الجاف وفى إزالة الشحوم من المعادن، وفى إزالة الدهان والبقع، وتشحيم السليكون، لاصق، منظف الخشب، ويسبب سرطانات الكبد والكلى والدم. ثنائيات الفينول عديدة الكلور Polychlorinated biphenyls تحتوى ٢٠٩ مركب كيماوى توجد فى المحولات والأجهزة القديمة لأشعة (X) والثلاجات ومثبتات ضوء الفلورسنت، وتؤدى لسرطانات الكبد والنخامية والجهاز الهضمى والدم والغدد الليمفاوية. أما الديوكسينات Dioxins والفيورانات Furans فتوجد فى المركبات العضوية المكلورة (مذيبات، مبيدات، قاتل الحشائش ، مواد حافظة للخشب) ، فتوجد فى مبيدات الحشائش (2, 4-D ، 2, 4, 5-T)، فالديوكسين مشجع للسرطان.

لذلك يجب الحذر من التعرض للمسرطنات ومشجعاتها، ويجب على المنتج لمثل هذه المسرطنات كتابة التحذيرات الكافية على منتجاته، وفى الحالات المرضية يجب استقصاء تاريخ التعرض لمثل هذه الكيماويات، كما يجب على أهل الصحة المهنية والطب الوقائى جمع المعلومات الكافية لنشرها وزيادة الوعى بمخاطر مثل هذه المركبات لتجنبها وحسن التعامل معها.

وإذا كان ضوء الشمس مسرطن للجلد (كما فى تلوين الجلد بالضوء Tanning كوسيلة

تجميل للشقراوات)، إلا أنه يستخدم فى العلاج الضوئى Phototherapy للأمراض مثل Psoriasis فى الحدود الآمنة لهذا الضوء. كما سجلت المشروبات الكحولية كمسببات أو مساعدات للسرطان (للفم والمرئ والبلعوم والرأس والعنق والكبد والثدى) خاصة بين المدخنين ولأعلى مستوى للاستهلاك من الكحوليات.

فأخطار السرطان تحيط بالإنسان فى حيز البيت، ونطاق العمل، والبيئة عامة، ومن بعض العقاقير، ويبلغ خطر الموت من السرطان من خلال الأغذية ومحتواها من الكيماويات المختلفة حوالى ٥ر٧٪، معظمها (٩٩٪) من الكيماويات الطبيعية. ولقد ثبت أن نصف الكيماويات التى درست (بتركيزاتها القصوى المحتملة) تؤدى لزيادة الانقسام الخلوى Mitogenesis، وبالتالى تزيد معدل التطفير Mutagenesis، وبالتالى تزيد من حدوث السرطان Carcinogenesis فى القوارض Rodents كحيوانات تجريبية للمسرطنات (فالسرطان ينشأ من تلف DNA أو عدم التحكم فى التكاثر الخلوى)، لكن تعرض الإنسان لجرعات منخفضة من هذه الكيماويات قد لا تقتل الخلايا ومن ثم يقل خطرها المسرطن للإنسان، إذ أن خطر السرطان للقوراض يرجع للمادة المختبرة وتركيزها العالى، كما أن تأثير التركيز العالى يختلف عن تأثير التركيز المنخفض (الذى قد يكسب الكائن مناعة ما)، كما أن الإنسان كذلك يظهر مقاومة للسرطانات فى عمر معين بغض النظر عن تركيز المسرطنات، مما يخفض من التأثير المسرطن على الإنسان عن حيوانات التجارب، أى أن تطبيق النتائج المتحصل عليها من الحيوانات كميا على الإنسان غير ممكن.

وتؤدى زيادة التكاثر الخلوى Mitogenesis (بأسبابها الداخلية أو الخارجية) إلى السرطان، لأن أثناء التكاثر الخلوى تزيد حساسية DNA لوجوده فى حالة شرائط منفردة وليس مزدوجة مما يزيد ارتباطه أو تلفه، وتزيد حساسية الجينات المحثة للسرطان، لذلك تؤدى الفيروسات وزيادة الكحول لسرطان الكبد، وزيادة الملح تؤدى لسرطان المعدة، والسمية المزمنة تؤدى لتفاعلات التهابية (كالإشعاع المؤين) تشجع الجينات المحثة للسرطان Oncogenes والتكاثر الخلوى، فالالتهابات المزمنة تزيد خطر السرطان للإنسان، والعدوى المزمنة بالفيروسات والبكتيريا والبلهارسيا Schistosomes والكائنات الأخرى وبعض

الهرمونات تؤدى لتكاثر خلوى فيمكن أن تكون عوامل مسرطنة، علماً بأن الخلايا التى تتكاثر طبيعياً بمعدل سريع يكون لها دفاعات طبيعية ضد مسببات الأورام، وعموماً ليست كل المسرطنات مطفرات، إذ قد ترجع السرطانية لسمية خلوية وليست للطفرة فهى ليست جينية فلا تميت خلايا ولا يحدث لها إحلال أو استبدال أو زيادة انقسام. بينما المطفرات (المسببة تلف DNA فتميت خلايا وتدفع خلايا أخرى للتكاثر) عادة مسرطنات وسامة بتركيزاتها المنخفضة وتحدث الأورام فى أكثر من اتجاه. والتطفير للكيماويات فى البكتيريا ليس شرط أن يحدث فى القوارض لما تمتاز به الأخيرة من إزالة للسمية وغيره من التعقيدات. ولقد ثبت أن انخفاض جرعة المسرطن تخفض خطر السرطان والطفرة.

وإذا كان الإشعاع مسرطن فإن الجرعات المنخفضة منه تؤدى لدفاع مضاد للأكسدة يقى ضد التأثيرات المطفرة والسامة للجرعات الكبيرة من الإشعاع وعوامل الأكسدة الأخرى. ولقد تباينت أعداد المركبات السامة والخطرة من وجهة نظر المؤسسات المختلفة ما بين ٤٠٠ و ١٠٠,٠٠٠ مادة، وهذه القوائم تجدد دوريا بالإضافة والحذف، فمثلا تقرير عام ٢٠٠٠م لمركز معلومات صحة المرأة القومى NWHIC فى طبعته التاسعة قد حذف السكارين (الذى عرف أنه مسرطن للمثانة منذ عام ١٩٨١م) والإيثيل أكريلات (عرف منذ عام ١٩٨٩م بأنه مسرطن للإنسان) من قائمة المسرطنات بعد تأكيد الدراسات التى أكدت الفرق بين ميكانزم السرطان فى كل من الجرذان والإنسان (رغم تحفظ بعض العلماء وإصرارهم على أن السكارين مسرطن وإن كان ضعيف). بينما أضيفت مواد أخرى لقائمة المسرطنات للإنسان كالطباق عديم الدخان (مضغ، نشوق)، والضباب الحامضى القوى المحتوى حمض كبريتيك (فى مصانع أسمدة الفوسفات والصابون والمنظفات وإنتاج الإيثانول والتخليل والبطاريات) يرتبط بسرطان الرئة، وكذلك الكلوروبرين والفينولفثالين وغيرها كلها مسرطنات للإنسان.

تحتوى أكياس القمامة البلاستك على الديوكسين (TCDD) أو رابع كلورودى بنزوبارا ديوكسين، فحرق منتجات البلاستك (بما فيها المنتجات الطبية من سرنجات وأنابيب تحتوى بولى فينيل كلوريد) ومصانعها تؤدى لانتشار الديوكسين فى البيئة، وهو مسرطن للإنسان

وينشأ من حرق المخلفات ومن مصانع الورق وإنتاج بلاستك كلوريد عديد الفينول، ويدخل أجسامنا مع الغذاء كملوث وناتج عرضى، ويخرج مخزون الديوكسين فى جسم الأمهات فى ألبان أثدائهن عند الرضاعة الطبيعية لصغارها. ويوجد حمض الأريستولوشيك فى كثير من الأعشاب الطبية، وهو مسرطن وسام كلويا، لذا منعت إدارة الغذاء والدواء FDA تناول تركيبة أعشاب الحساسية لمحتواها من هذا المسرطن الكلوى وحذرت من شراء الأعشاب الصينية.

ويتحول نيكوتين السجاير وغيرها من منتجات الطباق (بالحرق وبمعاملة الطباق) إلى نيتروزأمينات تسبب الأورام، وتحول إنزيمات جسم الإنسان (السيتوكروم P450, 2A) النيكوتين إلى أمينوكيتون (نيتروزأمين مسرطن للرئة).

ويعتبر الصوف الزجاجى Glass wall – Fiber glass أحد المسرطنات المنتشرة فى كل مكان، وإذا كان الأسبستوس عبارة عن مادة ليفية طبيعية الوجود يمكن نسجها إلى ملابس مقاومة للحريق والحرارة، فإن الصوف الزجاجى يماثله فى كثير من هذه الخواص وإن تم إنتاجه صناعياً فى روسيا بداية من عام ١٨٤٠م، أى أنه مخلق وليس طبيعى الوجود، ويتزايد إنتاجه من عام لآخر، وألياف الصوف الزجاجى التى قطرها أقل من ٣ ميكروميتر وطولها أطول من ٢٠ ميكروميتر مسرطنة للإنسان، فكلاهما (الأسبستوس والصوف الزجاجى) مسرطن للرئة، لكن تعرض العمال للأسبستوس أشد من تعرضهم للصوف الزجاجى.

وتستخدم فى أمريكا سنوياً ٥٠٠ مليون كيس للحقن الوريدى، ٨٠٪ منها تحتوى دى-٢-إيثيل هنيل فثالات (DEHP) كمكون كيماوى مسرطن من الكلوريد عديد الفينول (PVC).

ويوجد فى لبن الأمهات مسرطنات من الفضلات الصناعية كالأمينات العطرية (AA_s) Aromatic amines (بتركيز ٠١ر٠ – ٤٤ر٧ جزء/ بليون) المسببة لسرطان الثدى وتهدد صحة الأطفال الرضع. وتستخدم هذه الأمينات فى إنتاج البلاستك والأصباغ والمبيدات والمواد الصيدلانية. ومصادر هذه الأمينات هى الفضلات الصناعية، وتلوث الهواء والماء،

ودخان الطباق، وبعض الأغذية. وهناك علاقة ما بين التدخين السلبى Passive smoking والإصابة بسرطان الرئة.

ويعتبر هرمون ١٧ بيتا إستراديول (واحد من ستة هرمونات نمو) مسرطن، فاستخدامه كمنشط لنمو الماشية فى أمريكا يخلف القليل من بقاياه فى اللحوم مسببا السرطان للإنسان المستهلك لهذه اللحوم الأمريكية، لذا حرمت أوربا استيراد لحوم الماشية الأمريكية المعاملة بالهرمون منذ عام ١٩٨٩م، رغم أن ٩٠٪ من منتجى الماشية الأمريكان يضيفوا الهرمونات فى الغذاء بتصريح من إدارة الغذاء والدواء (FDA) لزيادة وسرعة النمو، اعتماداً على قرار منظمة التجارة العالمية (WTO) عام ١٩٩٨م بأن تحريم أوربا للماشية المعاملة هرمونيا كان قراراً غير شرعياً لعدم تدعيمه بتحليل صائب للخطر.

أشترى جريدة عادية أو كتاب وأفتحها وشمها (لا تطيل فترة الشم وإلا تشعر بالصداع)، ما شممته هو رائحة ٣ – ١٠ مركبات مسرطنة مختلفة (من اللـون والورق والغراء والطباعة والغلاف٠٠٠٠). فإذا كان لديك بدروم فلا تحتفظ فيه بأى دهانات قديمة أو مذيبات أو غيرها من مصادر السموم، دهان السيارات يحتوى أشد المركبات سمية، معظم الناس يتنفسون كثير من المسرطنات من دهانات منازلهم وأثاثات المنازل، فأنت تشترى الأمراض من المحلات! وحتى الأشعة على الثدى تحدث سرطان الثدى!.

فالمسرطنات هى عناصر كيماوية أو طبيعية يمكنها إنتاج نمو جديد خبيث Malignant neoplasia، وتساهم العوامل البيئية أو الغذائية بحوالى ٩٠٪ من حالات سرطان الإنسان، وتشمل هذه العوامل التدخين، الغذاء، ضوء الشمس، الكيماويات، العقاقير (مثبطات المناعة)، وباقى الحالات (١٠٪) تسببها العوامل الوراثية والفيروسية والإشعاعية. ورغم صعوبة تعريف المسرطنات، فإن معظم التأثيرات المسرطنة للكيماويات قد يتأخر ظهورها إلى ٢٠ – ٣٠ سنة، مما يصعب اكتشافها فى الدراسات الإكلينيكية المبكرة للعقاقير الجديدة. كما أن طرق عديدة تساهم فى إحداث السرطان، إذ يعتمد حدوث السرطان على عديد من المنشطات الكيماوية، كما إنه يحدث على خطوات تبدأ بتغيرات خلوية ثم تطور خراج ثم انتشار خلايا الخراج، ومعظم المسرطنات تكون عبارة عن كيماويات غير نشطة (مولدات

للمسرطنات أو مسرطنات ثانوية) تتحول فى الجسم إلى مسرطنات.

وتنقسم المسرطنات إلى مجموعتين سامتين وراثياً Genotoxic أو غير وراثياً Epigenetic، فالأولى تؤثر مباشرة على DNA فتحدث شذوذ خلوى بتفاعلاتها المحبة للإلكترونات Electrophilic، والأخرى تساعد على إنتشار خلايا السرطان. ورغم أن عقاقير العلاج الكيماوى المانح للألكيل شديدة السرطانية للحيوانات المختلفة، وكذلك التعرض لأشعة إكس، إلا أنها ضرورية الاستخدامات. وهناك بعض العقاقير المسرطنة للإنسان إلا أنها تستخدم، وقد تؤدى حبوب منع الحمل إلى ورم الكبد الحميد لكنه يتغلغل فى الأوعية ويؤدى لنزف مميت.

وعموما فإن خطر السرطان من الكيماويات الطبيعية (التى تحتويها النباتات كوسائل دفاع ضد المفترسات) فى الأغذية يفوق المركبات المخلقة. والمركبات الكيماوية المسرطنة فى الغذاء قد تكون طبيعية الوجود، أو تتكون بالتخزين أو بالطبخ والإعداد، أو تضاف للحفظ والتشكيل والإظهار، فمنها القلويدات النباتية والسموم الفطرية والملونات ونواتج أكسدة الدهون وغيرها. وفى أمريكا عام ١٩٨١م أحصى ٣٥٪ من حالات السرطان فى الإنسان ترجع للغذاء. والمركبات الطبيعية فى الغذاء يحتمل أن تزيد عن المليون مركب، تتفاعل فى مخاليطها فى أغذيتنا المركبة بشكل تعاونى إضافى أو مثبط لبعضها البعض. ومن فضل الله أن معظم هذه المركبات سواء طبيعية أو تخليقية توجد بتركيزات قليلة جداً فى الغذاء، مما لا يجعل لها أى تأثير بيولوجى ضار ملحوظ فلا يبدو أنها تشكل خطراً سرطانيا محسوساً. وعموما فالوجبات المتزنة ومتنوعة المصادر مطلوبة للتغذية الجيدة وللوقاية من السموم الطبيعية. فزيادة استهلاك الفواكه والخضراوات وانخفاض طاقة الغذاء تحمى من السرطان، وإن كان دور المكونات الطبيعية والتخليقية كمسببات للسرطان أو كموانع للسرطان يحتاج مزيد من التأكيد لعدم كفاية البيانات، ولعدم تمام انطباق ظروف الحيوانات التجريبية (التى تجرى عليها الاختبارات السرطانية) مع ظروف الإنسان، ولأن التشريعات تمنع استخدام الكيماويات المخلقة الثابت أنها مسرطنة فى أغذية الإنسان، كما أنه من الصعب الحكم على مادة منفردة بأنها مسرطنة للإنسان لأن غذاء الإنسان مخلوط معقد ومتنوع كمية

وكيفية ومجهول تفاعلات مركباته البينية لحد كبير.

فنتائج وبائية السرطان فى الإنسان ترجع نسبة منها للغذاء، لكن غير مفهوم على وجه الدقة وبشكل كمى أى المكونات الغذائية مسئول عن زيادة خطر السرطان!، كما تشير الأحداث أن زيادة المغذيات الكبرى (دهون – كربوهيدرات – بروتينات) والطاقة تسبب السرطان فى الولايات المتحدة، لكن ليس من الضرورى أن تكون الحالة كذلك فى مناطق العالم الأخرى. كما تشير الأحداث أن زيادة استهلاك الكحوليات ترتبط بزيادة خطر أنواع معينة من السرطان. ورغم وجود تشريعات تحد من استخدام المسرطنات المخلقة فى الغذاء، فهذه التشريعات غير موجودة لمعظم المركبات الطبيعية، لأن ما اختبر منها للسرطانية محدود جداً (مثل بعض الأمينات غير منتظمة الحلقات المتولدة بالطبخ، والنيتروزأمينات، والأفلاتوكسينات).

وتحتوى المغذيات الصغرى فى غذاء الإنسان على مضادات للسرطان مثل فيتامينات E, C, A، حمض الفوليك، السيلينيوم، كما أن الفواكه والخضراوات تقلل خطر السرطان، لكن غير معروف على وجه الدقة أى من مكوناتها هو المسئول عن هذه الحماية ولا كيف تؤدى هذه الحماية، وربما يرجع ذلك لمحتواها من الفيتامينات والمعادن، فالفواكه والخضراوات تحتوى على عديد من المكونات غير الغذائية مثل إيزوفلافونويد، إيزوثيوسيانيد، مركبات أخرى تحتوى الكبريت، بعضها ثبط العمليات السرطانية فى تجارب حيوانية. والغذاء مرتفع المحتوى من الألياف يرتبط بانخفاض خطر سرطان القولون فى الإنسان، وإن كان حتى الآن غير واضح إذا ما كانت الألياف ترتبط بانخفاض خطر سرطان القولون فى الإنسان، وإن كان حتى الآن غير واضح إذا ما كانت الألياف فى حد ذاتها هى المكون المسئول عن هذا التأثير الوقائى.

وعموما فإن المسرطنات ومضاداتها الموجودة فى الوجبات الغذائية يمكنها التفاعل فيما بينها بطرق متغايرة غير كاملة الفهم، مما يصعب التنبؤ بخطر غذائى عام اعتماداً على خطر مكوناتها المنفردة، بسبب عدم تماثل الإنسان مع القوارض التجريبية من جهة (للاختلافات بين الأنواع)، ومن جهة أخرى لعدم تماثل تأثير الجرعات متباينة التركيز (منخفضة فى غذاء

الإنسان ومرتفعة فى التجارب الحيوانية)، ولوجود اختلافات بين الأفراد فى الحساسية لكيماويات معينة ومخاليطها (ترجع لأسباب وراثية أو غير وراثية).

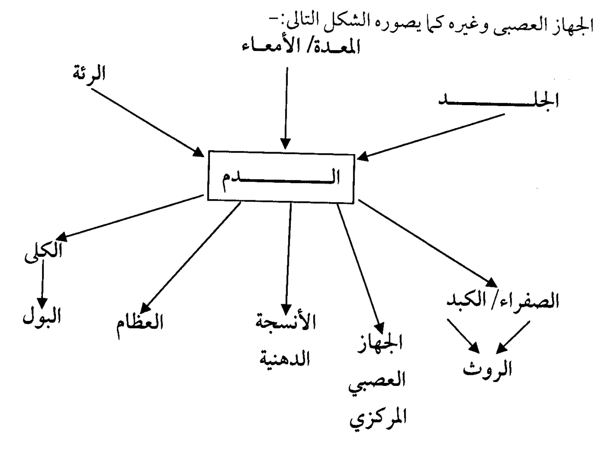
تتماثل طريقة إحداث السرطان فى الكائن سواء كان سببه مسرطنات طبيعية أو مخلقة، لذا يمكن تقييمها كلها بنفس الطرق الوبائية أو التجريبية، رغم أن كلا المجموعتين (طبيعية ومخلقة) متنوعة ومتسعة، وأنه يوجد تباين فيما بين المركبات الطبيعية والمخلقة من حيث خواص ذائبيتها فى الدهون، ودرجة ارتباطها، ومقاومتها للأيض. وللتعرف على المسرطنات ومضاداتها إما بدراسات وبائية، أو حيوية (على حيوانات تجارب) أو معمليا باستخدام أنسجة بيولوجية آدمية (وخلايا وإنزيمات وجينات).

وينبغى فى الدراسات الوبائية تطوير طرقها للتمكن من قياس تأثيرات ما قبل النموات الشاذة (تلف DNA وغيرها)، والحساسية للسرطان، ودلائل التعرض الخلوية والجزيئية، وكذلك مطلوب تطوير طرق للتعرف على العشائر المعرضة بشدة أو ببساطة للسرطان، وأيضا مطلوب تطوير طرق للدلائل البيولوجية للمسرطنات الوراثية وغير الوراثية. كما يجب توفير نتائج عن تركيزات الكيماويات طبيعية الحدوث والمخلقة فى الأغذية، ومدى تعرض الإنسان لها (حسب استهلاك هذه الأغذية)، والعوامل التى تحور من تركيزاتها، وذلك على كم واف من العينات حتى يمكن الاعتماد على نتائجها. كما ينبغى تطوير طرق سريعة للكشف عن النشاط المسرطن والمضاد للسرطان.

ومن مشاكل التجارب البيولوجية على الحيوان، أن بعض الكيماويات (فى المخاليط المعقدة الغذائية) تمنع أو تشجع على حدوث السرطان فى الحيوانات بطرق لا تتشابه مع ما يحدث فى الإنسان، أو قد يحدث ذلك على جرعات عالية فقط. ولا يعرف كذلك كيفية حدوث سرطان الثدى المرتبط بزيادة طاقة أو دهن الغذاء، هل بسبب وجود أحماض دهنية معينة؟ أو لوجود نواتج أكسدة الدهون، أو لزيادة تكاثر الخلايا، وانخفاض موت الخلايا، تباين هرمونى، تغيرات فى الأنشطة الإنزيمية التى تعمل على أيض المكونات الداخلية والبيئية، أو لزيادة جهد الأكسدة.

ويعد السرطان ثانى مسبب للوفاة فى الولايات المتحدة، إذ يؤدى إلى ما يزيد عن نصف مليون حالة وفاة سنوياً، وسرطان الرئة المرتبط بالتدخين أهم سبب للوفاة من بين الموتى بالسرطان. وزيادة الطاقة والدهن ونقص الفواكه والخضراوات لها دور، بجانب العديد من كيماويات الغذاء طبيعية الحدوث (رغم انخفاض تركيزاتها وتأثيراتها البيولوجية) والتى أظهرت نشاطا مسرطنا أو مضاداً للسرطان، لكنها لم تدرس بالقدر الكافى، وعلى عكس ذلك فالكيماويات التخليقية فى غذائنا أقل عدداً (عن المركبات الطبيعية) لكنها درست بشكل أكثر، وإن كان تأثيرها البيولوجى أقل. عموماً ينبغى استخدام المعلومات المتوافرة لتعديل مصادر غذائنا بطرق التربية (والهندسة الوراثية) وغيرها من وسائل التقدم فى التكنولوجيا الحيوية، لتحسين جودة الغذاء من حيث مقاومة السرطان، مع تعديل نظم معيشتنا لبلوغ هذا الهدف.

المواد الضارة نتحصل عليها عن طريق الهواء والغذاء والماء (وربما الدواء كذلك)، وبوصولها للدم تتوزع على أنسجة الجسم فتؤدى تأثيراتها الحادة أو المزمنة، وتنتج نواتج أيضها التى تخرج فى البول أو الروث حسب طبيعة كل مادة، وتخزن فى العظام أو الدهون أو الجهاز العصبى وغيره كما يصوره الشكل التالى:-



إذ يتعرض الإنسان لحوالى ٢٥٠ نوعاً فيروسياً، وحوالى ٣٠٠٠ نوعاً بكتيريا وعفناً، وحوالى ٧٥٠٠ نوعاً من الحشرات، بما تفرزه من مواد ضارة، إضافة إلى آلاف المركبات الكيماوية السامة أو الضـارة، الطبيعية الأصل أو المخـلقة، كمكونات أساسية أو إضافات تجارية وتصنيعية وأحبار، أو كملوثات ومتبقياتها فى الأغذية والمشروبات والعقاقير والمنظفات والمبيدات والمعطرات وأدوات التجميل والعبوات ووسائل التغليف وغيرها كثيراً.

ويعد الماء أحد أهم مصادر المسرطنات، رغم أنه عظيم المنزلة، فقد كرمه المولى إذ قال سبحانه: ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ﴾ [الأنبياء:٣٠]، كما قال فيه: ﴿ وَٱللَّهُ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَحْيَا بِهِ ٱلْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَآ ﴾ [النحل:٦٥]، وقال: ﴿ فَإِذَآ أَنزَلْنَا عَلَيْهَا ٱلْمَآءَ ٱهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنۢبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍۭ بَهِيجٍ ۝ ﴾ [الحج: ٥]، كما قال: ﴿ وَهُوَ ٱلَّذِىٓ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ نَبَاتَ كُلِّ شَىْءٍ ﴾ [الأنعام:٩٩] . فرغم شأن الماء فى الكون والبيئة فقد أفسده الإنسان بشهادة الخالق﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ ﴾ [الروم: ٤١]، فيعانى الآن ٣٠٪ من سكان العالم نقصا فى الماء، وإن استمر الاستهلاك بالمعدل الحالى فستزيد النسبة إلى ٥٠٪ عام ٢٠٢٥م. ويعانى سكان الدول النامية (٧ر٤ بليون نسمة) على وجه الخصوص، فمنهم ٣ر١ بليون نسمة بدون ماء نظيف، ويموت سنويا ٢ مليون طفل على مستوى العالم بسبب مشكلات متعلقة بالمياه. ولقـد انخفض نصيب الفـرد فى مصر الآن عن حد الفقر المائى (١٠٠٠ م^{3} ماء/ سنة)، إذ بلغ عام ١٩٩٩م حوالى ٩٠٠ م^{3}.

ولا يقتصر تلوث المياه على الدول النامية، بل وحتى الدول الصناعية، فتعانى المياه من التلوث البكتيرى والفيروسى والطحلبى والكيماوى. ويقدر أن شخصاً يموت كل ثمانى ثوان فى العالم بأمراض مرتبطة بالمياه الملوثة. فيكفى معرفة أن الطحالب الخضراء المزرقة تفرز فى الماء سموما تتلف الكبد وتضاد عمل إنزيمات القلب التى تحمى من خطر الأورام السرطانية. إذ تنتشر هذه الطحالب السامة فى المياه الراكدة (كالأخوار فى البحيرات) الساكنة مع ارتفاع درجة الحرارة وشدة ضوء الشمس، مما يجعلها سامة للإنسان، علاوة على سميتها

للأسماك واستهلاكها الأوكسجين الذائب فى الماء. فالمياه الملوثة تتسبب فى وفاة ٣ر٥ مليون شخص سنوياً، وإصابة حوالى ٣ر٣ مليون آخرين. ونصف سكان العالم النامى يعانون من أمراض تلوث المياه (ملاريا، إسهال، حمى، ديدان شرجية).

وينتشر الإشعاع فى الماء (والكون) من نواتج التفجيرات النووية ونفايات محطات الطاقة النووية والغواصات النووية وغيرها، مما يؤدى لزيادة حالات سرطان الغدة الدرقية، كما حدث فى أوكرانيا وبيلاروسيا وروسيا الاتحادية.

أما قضية اللحوم وعلاقتها بالسرطان، فلا ترتبط فقط بمحتواها الدهنى، بل كذلك بمحتواها من المركبات الكيماوية المسرطنة "ديوكسينات" Dioxins التى اكتشف وجودها فى المنتجات الحيوانية (أسماك، لحوم، ألبان، دهون، دجاج) البلجيكية (والفرنسية والألمانية والهولندية)، مما أدى إلى امتناع أمريكا وبريطانيا وهونج كونج عن استيراد الدجاج والبيض والأبقار والخنازير من بلجيكا، وأعدمت الأسواق الأوروبية منتجات ٤٠٠ شركة بلجيكية. وعادة ما يتميز مرضى السرطانات بزيادة استهلاكهم من الدواجن والأسماك والمارجارين والكحول واللبن والسكر والزبد والقهوة، وعادة تكون أوزان أجسامهم زائدة. كما وجد الديوكسين فى الإضافات العلفية (فيتامينات) المحتوية على نشارة خشب معامل بسابع كلوروفينول. بل أكثر من هذا فقد حذرت اليابان من أكل لحوم الحوت النرويجى لارتفاع محتواه من المسرطنات (زئبق، ديوكسين، د.د.ت).

وانتشر مرض جنون البقر فى أوربا وأضر بتجارة اللحوم، ففى عام ٢٠٠٠م كانت أعداد حالات جنون البقر كالتالى:-

البلد	عدد الحالات
أسبانيا	٢
البرتغال	١١٤
الدانيمارك	١
ألمانيا	٦
المملكة المتحدة	١١٠١
أيرلندا	٥٦

البلد	عدد الحالات
بلجيكا	٩
فرنسا	١١١
هولندا	١
إجمالي	١٤٠٢

ولا يعرف إذا ما كان البريون هو مسبب المرض أم ناتج عن مرض جنون البقر، الذى أصاب حوالى ٣٥٠ ألف بقرة بريطانية، ويهدد ٤٠٠ ألف شخص بريطانى خلال ٤٠ عاما لتناولهم لحوم الأبقار المصابة. ولقد تم تطوير اختبار سريع (باستخدام ELISA) لفحص المخ والنخاع لجنون البقر، دقته ١ر٠٪، وهناك جهاز آخر (Tecan – BSE – Labor GbR) آلى يقدر ١٠٠٠ تقدير فى ليلة، وكلاهما ألمانى الصنع.

ويؤدى تسخين اللحوم (حتى بالسلق أو الميكروويف) إلى تكسير جزئى فى أنواع معينة من الأحماض الأمينية، إلا أن عدد الأحماض التى تأثرت بالميكروويف أكثر منها فى عملية السلق.ومعروف أن بعض الأحماض الأمينية تنتج فى أيضها مركبات مسرطنة كالتى ينتجها التربتوفان مثل LD- 3- hydroxyanthranilic acid, xanthurenic acid, kynurenine sulphate. كما أن تسخين اللحوم قد يخلق المسرطنات لمثانة الإنسان كالأمينات العطرية مثل: Benzidine, Benzpyrene, β-naphthylamine, O-dianisidine.

بعض الفيتامينات مسرطنة عند تناولها بكثرة، مثل البيتا كاروتين (مولد فيتامين A) المسرطن للرئة بين المدخنين، وتناول ما يزيد عن ٢٠ ألف وحدة فيتامين A يومياً يؤدى إلى تشوهات جينية. إلا أن الأحماض الدهنية الأساسية غير المشبعة (لينوليك، لينولينيك كالموجودة فى عين الجمل) تعوق حدوث الطفرات والسرطان.

وعموماً فقد انخفض تركيز النيتريت (المشجع للمسرطنات كالنيتروزأمينات) فى منتجات اللحوم المصرية على مدار العقود السابقة، فقد انخفض من ٦ر٤٩ جزء/ مليون فى السيتينيات من القرن الماضى إلى ٧ر٣٤ فى السبعينيات، وبلغ ٢ر٢١ جزء/ مليون فى نهاية

التسعينيات (أى انخفض بمعدل ٥٠٪ فى ثلاثة عقود).

ولا يقتصر وجود المسرطنات على المصادر الحيوانية، بل كذلك هناك من النباتات ما تحتوى مركبات طبيعية مشوهة خلقيا Teratogenic للأجنة مثل: Anabasine, Anagyrine, Coniine, Cyclopamine, Cycloposine, Jervine, Mimosine. ونباتات تحتوى مسرطنات مثل: α-ecdysone والتانين وحمض الشيكيميك والنيكوتين والأوسترون.

تشير أكسدة الدهون (وتحرير أصول أوشوارد حرة Free radicals) إلى تلف خطير فى أغشية خلايا الكبد، إذ تتلف الشوارد الحرة النظم الإنزيمية. ومثل هذا التلف السام للكبد تحدثه كثير من المواد مثل الألكانات الهالوجينية، وأصباغ الآزو، والنيتروزأمينات الألكيلية، والأدرياميسين، والباراسيتامول، والباراكوات، والإيثانول. لذا تستخدم موانع الأكسدة لمقاومة فعل هذه المواد المؤكسد للدهون (الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع) والسام للكبد. كما تنتج الشوارد الحرة كذلك فى حالات النقص الغذائى الشديد Kwashiorkor مسببة أوديما، والكبد الدهنى، وأعراض جلدية (تغيرات فى الصبغات)، إسهال، عدم كفاءة المناعة، وتغييرات عقلية، وعدوى ثانوية بكتيرية. وهناك عوامل مساعدة لتفاعلات الشوارد الحرة، منها الحديد والسموم وبكتيريا الجهاز الهضمى والعدوى وضوء الشمس، بينما من العوامل المثبطة لإنتاج الشوارد الحرة كل من فيتامينات A, E والكاروتين والجلوتاثيون والزنك.

بعض النيتروزأمينات مسرطنة، ولبناء هذه المركبات يلزم وجود الأمينات الثانوية والنيتريت فى وسط حامضى، وتتوافر الأمينات القابلة للنترتة فى الأغذية، ومن هذه الأمينات: ثنائى ميثيل أمين، ثنائى إيثيل أمين، ثنائى بروبيل أمين، ثنائى بيوتيل أمين، سبيرميدين، سبيرمين، مشتقات البيبريدين من الكادافيرين، والمشتقات البيروليدينية من البوترسين أو البرولين. وثنائى ألكيل أمين فى الأغذية الخام تركيزه منخفض (صفر – ١٠ مجم/ كجم) ويرتفع بالإعداد، ففى السمك المقلى فى الزيت يرتفع تركيزه جداً (٥٠ – ٤٠٠ مجم/ كجم)، والأمينات مقاومة للحرارة. وتتوافر الأمينات البيوجينية كذلك فى الجبن،

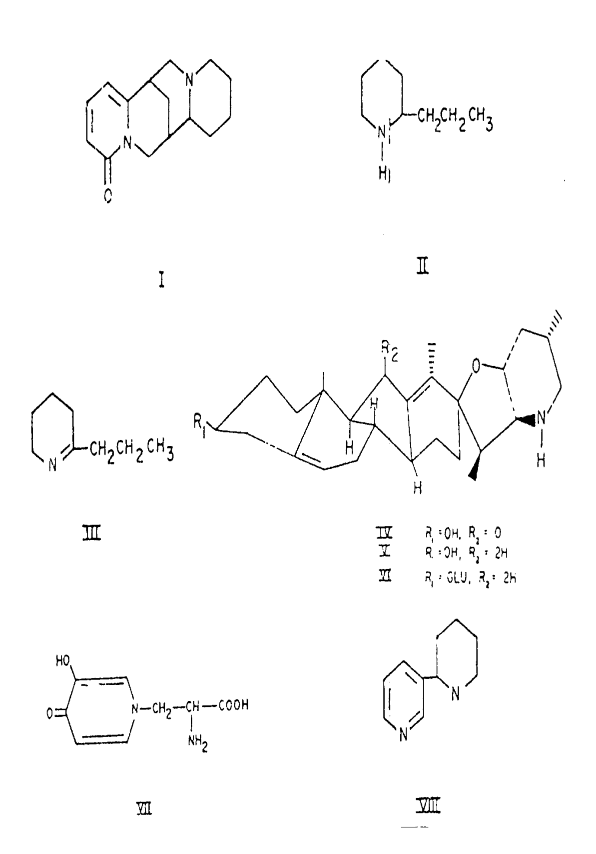
كالكاممبرت (٢ جم/كجم فى صورة تيرامين) والشيدر، والسجق ومنتجات اللحوم (فى صورة هيستامين، بوترسين، كادافيرين، تيرامين، ٢-فينيل إيثيل أمين)، والنبيذ (هستامين)، والسمك، والمخلل، وفاكهة الجنوب (الأناناس يحتوى ٦٥ مجم/كجم سيروتونين، ويحتوى الموز على ٥ر٧٧ مجم/كجم سيروتونين مع ٦ر٦٥٠ مجم/كجم دوبامين مع ١٠٥ مجم/كجم نورأدرينالين، بينما البلح والتين تحتوى عشر محتوى الموز). ومصدر الأمينات البيوجينية للإنسان هو واحد مما يلى:-

١- كنواتج أيض بينية.

٢- من خلال تأثير إنزيمات نزع الكربوكسيل على الأحماض الأمينية فى القناة الهضمية.

٣- دخولها مع الأغذية المعدة أو المصنعة.

٤- إضطرابات أيض الأحماض الأمينية بتأثيرات وراثية أو بتأثير عقاقير.



Structures of teratogenic plant compounds (I- anagyrine, II- coniine, III-γ-coniseine, IV- jervine, V- cyclopamine, VI- cycloposine, VII-mimosine, VIII- anabasine).

بعض المركبات النباتية المشوهة خلقياً

1,1-Bis(4-chlorophenyl)-2,2,2-trichloroethane (DDT)

Dieldrin.

Benzo (a) pyrene.

والمبيدات تسمم سنوياً حوالى ٣ مليون إنسان، يموت منهم حوالى ٢٢٠ ألف حالة. إذ توجد المبيدات فى الماء والغذاء (حتى لبن الأمهات)، فينتشر المالاثيون فى الملوخية والشبت والكرفس والشاى والكراوية والبابونج والزعفران بتركيزات أعلى من الحدود المسموح بها، وكذلك يوجد اللندان والألدرين ود.د.ت وكلوردان وإندرين بتركيزات تفوق الحدود

المسموح بها فى البابونج، وكذلك الألدرين والدايلدرين فى الكركدية، والكلوردان فى النعناع، رغم استخدام هذه النباتات الطبية عادة للرضع والمرضى وكبار السن. ويعرف الزمن اللازم لهدم ٥٠٪ من كمية المبيد بنصف عمر المبيد Half life أو Time for 50% decomposition) DT_{50}). كما تقدر وحدات السمية Toxic units بحاصل قسمة تركيز المبيد (أو المادة السامة) على التركيز المميت (LC_{50})، وفى حالة وجود أكثر من مادة سامة تجمع وحدات سميتها معا.

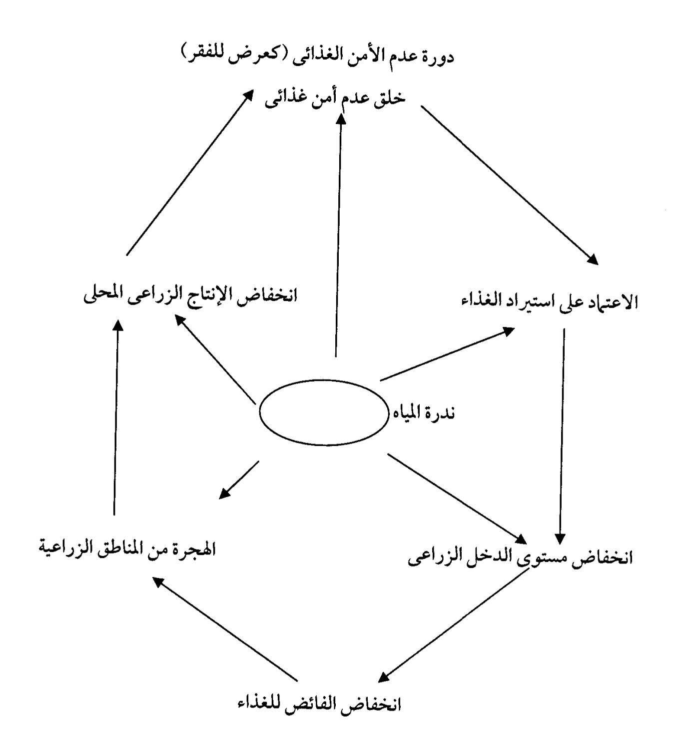
خمس سكان العالم (١٫٢ بليون نسمة) شديدة الفقر (دخل الفرد أقل من دولار فى اليوم)، ورغم وجود تجمعات على مستوى العالم تهتم بحقوق الإنسان وحماية البيئة، لكن لا يوجد من يجاهد ضد الفقر والجوع والحروب والجهل، لأن الشعب غير المثقف يغرق فى محليته ويجد صعوبة فى تحديث نظمه وفى المنافسة، فسوء التغذية Malnutrition يمتد أثره من الأفراد إلى الأجيال اللاحقة، إذ يؤدى سوء التغذية إلى انخفاض المناعة، وتقزم، ويضر بالأجنة ومن ثم بالمواليد، إذ تعانى المواليد من التقزم وانخفاض الوزن، وتستمر الدورة على هذا المنوال من جيل لآخر. ففى العالم النامى يولد يومياً حوالى ٨٢ ألف طفل معاق النمو لفقر التغذية (أو عدم الاستفادة منها) فى المرحلة الجنينية، مما يمتد أثر هذه المشكلة ليس فقط على الأفراد بل كذلك للمجتمعات والأمم، ويتعرض هؤلاء الأطفال ناقصو الوزن لمخاطر الوفاة بمعدل ١٠ أضعاف معدل الوفاة فى المواليد طبيعى الوزن، إضافة للضعف العضلى والاضطرابات العصبية وضعف التركيز والمستوى الدراسى وذلك على المدى البعيد، كما يعانوا من أمراض ارتفاع ضغط الدم والسكر والقلب والسرطان والأمراض المزمنة الأخرى. فالتغذية السليمة المتزنة أثناء الحمل والرضاعة والطفولة والبلوغ من الأهمية بمكان. فهناك طفل من بين كل ٣ أطفال دون الخامسة فى الدول النامية طوله أقل من أقرانه الطبيعيين، وكذلك ٢٧٪ من الأطفال دون الخامسة فى الدول النامية أقل وزنا عن أقرانهم الطبيعيين، وهم أكثر عرضة لمخاطر الإسهال والالتهاب الرئوى.

ويرتبط سوء التغذية فى البالغين بنقص الوزن أو زيادته، ففى بنجلاديش أكثر من ٥٠٪ من النساء وزنهم أقل و٤٪ فقط أوزانهم زائدة، بينما العكس فى مصر فأكثر من ٥٠٪ يعانون

من زيادة الوزن (لزيادة استهلاك الطاقة عن حاجة الجسم)، بينما أقل من ٢٪ يعانون من نقص الوزن، وكلا الحالتين (زيادة أو نقص الوزن) لهما تأثيرات صحية خطيرة. فزيادة الوزن تعرض الإنسان لارتفاع ضغط الدم، وزيادة تركيز الليبيدات فى الدم، ومرض السكر، وحصوات المرارة، والسرطان، والتهاب المفاصل. وهؤلاء البالغون زائدو الوزن عانوا منذ فترة الرضاعة من سوء التغذية.

وعلاج هذه المشاكل يكمن فى استدامة برامج التعليم والتوعية والتطور والدعم وتحسين البيئة والسلوكيات والمعرفة، والنمو الاقتصادى لتحسين الدخل لمقاومة الفقر والنهوض ببرامج التغذية. وتمويل بحوث وتنمية الزراعة والاستثمارات الزراعية من الأهمية بمكان فى هذا الشأن، مما يؤدى لزيادة وتحسين الغذاء والعلف، والنمو الاقتصادى، وتحسين البيئة، والتغلب على الفقر ومشاكله، مما يخفض من الجوع وسوء التغذية. ويتوقف نجاح خطط التنمية لحد كبير على تحسين الحالة الغذائية التى تعتبر أحد مقاييس الحكم على هذا النجاح.

العولة ستسيئ للدول النامية والشعوب الفقيرة إن لم تعمل العولمة حساب للفقراء وللأبعاد غير الاقتصادية (سياسية – اجتماعية – ثقافية) والتفاعلات والتداخلات العالمية، فاليد الطولى للدول الصناعية وسياساتها الزراعية تؤثر على الأمن الغذائى العالمى، لذا يجب استبعاد تأثير الحكومات فى الزراعة فى الدول الغنية ووقف الدعم الزراعى. فالأغنياء يجدون فى المحاصيل المعدلة وراثيا حلا لمساعدة الفقراء رغم إدراك الأغنياء لمساوئ ومخاطر هذه المحاصيل لذا لا يستخدمونها لأنفسهم.


دورة عدم الأمن الغذائى (كعرض للفقر)
خلق عدم أمن غذائى
انخفاض الإنتاج الزراعى المحلى
الاعتماد على استيراد الغذاء
ندرة المياه
الهجرة من المناطق الزراعية
انخفاض مستوى الدخل الزراعى
انخفاض الفائض للغذاء

وبائية السرطان
Epidemiology of Cancer

وبائية السرطان
Epidemiology of Cancer

أكثر ما يميز وبائية السرطان هو شدة التباين الجغرافى فى حدوث أشكال معينة من السرطان، وهذا يلاحظ عند المقارنة بين الأقطار، أو بين مناطق ذات القطر أو البلد، كما يتباين حدوث شكل معين من السرطان فى المنطقة الجغرافية الواحدة مع الزمن، فسرطان الرئة مثلا كان نادر الحدوث منذ ستين عاماً، بينما هو الآن السبب الأساسى للوفاة بالسرطان فى الولايات المتحدة، بينما سرطان المعدة كان شائع الانتشار جداً فى الولايات المتحدة منذ ستين عاماً وأصبح اليوم نادر الحدوث.

وقد ترجع أسباب التباين هذه للوراثة والبيئة معا، فالتغييرات فى حدوث السرطان قد تنشأ عند هجرة مجموعة سكان من بلد لآخر، وفى هذه الحالة فالعوامل الوراثية ثابتة، بينما التغير الحادث سببه بيئى. ومن العوامل البيئية المشجعة لحدوث السرطان كذلك تدخين السجائر المرتبط بسرطان الرئة، وهناك علاقة طردية واضحة بين معدل التدخين وحدوث سرطان الرئة. وعموما العوامل البيئية هى الأشد تأثيرا فى إحداث السرطان، وإن كان للعوامل الوراثية كذلك تأثير، وقد يكون التأثير الوراثى هو الأشد فى أنواع معينة من السرطان. وقد يرجع التأثير الوراثى لجين منفرد قد يشارك بشكل مباشر فى إحداث السرطان (كما فى سرطان شبكية العين Retinoblastoma)، أو قد يرجع لجين منفرد يشجع حدوث السرطان (كما فى Xeroderma pigmentosum كنقص فى إصلاح الحمض النووى DNA)، أو قد يرجع ربما لعدة جينات كتأثير عائلى منشط (مثل زيادة حدوث سرطان الثدى فى الإناث اللائى تعانى أمهاتهن أو أخواتهن من سرطان الثدى كذلك). وتنقسم العوامل البيئية المشاركة فى إحداث السرطان إلى ثلاثة مجاميع رئيسية وهـى:-

١- السموم البيئية: أ) كيماوية

ب) طبيعية (كالإشعاع).

٢- السموم الغذائية: (حالة خاصة من المواد الكيماوية لكن لها معنوية عملية كبيرة)

أ) نواتج عملية الـ Pyrolysis.

ب) نواتج طبيعية توجد فى التوابل وغيرها.

ج) إضافات (نادرا).

٣- سموم متعلقة بالحياة:

أ) هرمونية .

ب) غيرهـــا.

وأصبح من الواضح أن العامل الحرج فى المسرطانات الكيماوية (والإشعاع) أنها تتداخل مع الحمض النووى DNA حيث أن:

١- المسرطنات تحدث تغييرات خلوية (مطفرات Mutagens) لقدرتها على التداخل مع DNA.

٢- داخل المجاميع المتشابهة السرطانية، ترتبط قدرة السرطنة بشدة على قدرة التداخل مع DNA.

٣- المرضى الذين يعانون من نقص إصلاح تلف DNA (الحادث بالأشعة فوق البنفسجية أو الكيماويات العطرية Aromatic chemicals) لديهم استعداد متزايد لحدوث السرطان.

٤- المرضى الذين يعانون من أشكال أخرى من نقص ميتابوليزمى فى DNA لديهم استعداد متزايد لحدوث السرطان.

وهذه الكيماويات المسرطنة قد تؤدى إلى طفرة كاملة أو اضطراب ما. والمسرطنات لها طبيعة متعددة الخطوات ومطولة، ويعتبر النمو الشاذ Dysplasia مولد للسرطان، فقد يستمر تطور النموات الشاذة Dysplasia لعنق الرحم فى شدتها من خفيفة إلى متوسطة ثم شديدة ثم ينشأ السرطان، وذلك خلال ثمانية أعوام، وخلالها تتغير الخلايا فى الشكل

الخارجى لتصير شاذة وفقيرة التميز، حتى تشغل هذه الخلايا الشاذة كل سمك طلائية عنق الرحم، وهذه الحالة تعرف بالسرطان المحضن Carcinoma in-situ وقد تستمر هذه الحالة لبعض الوقت، وتحدث تغيرات إضافية فى الخلايا الشاذة قبل أن تصير الحالة سرطان جائر Invasive carcinoma وورم خبيث حقيقى Truly malignant.

وقد عرف أخيرا مجموعة من الجينات هى:-

١- فيروسات DNA المحدثة للأورام.

٢- مشابهات لجينات النقل لفيروسات خراجات RNA (Retroviruses) .

٣- نسخ نشط فى مختلف النموات الجديدة Neoplasms.

وتعرف هذه العناصر الوراثية بالمسرطنات الخلوية Cellular oncogenes والتى تؤدى إلى عدم الانتظام أو النظام الشاذ فى الانقسام الخلوى.

القائمة الحكومية الأمريكية للمسرطنات المعروفة للإنسان والمتوافقة مع منظمة الصحة العالمية (الوكالة الدولية لبحوث السرطان) والمعهد القومى للصحة والأمان المهنى.

الكيماويات	مكان السرطان
٤- أمينو بيفينيل	المثانة
المركبات الزرنيخية (مبيدات، فى الزجاج)	كبد - رئة - جلد
أسبستوس (عازل، تعبئة، صناعة النسيج والبلاستك)	حنجرة - القناة الهضمية - كلى - رئة - بريتون- بلورا
أزاثيو برين (عقار)	المثانة - الدم
بنزين (مذيب - إضافة للجازولين)	الدم - الغدد الليمفاوية
بنزيدين (أصباغ فى صناعة النسيج والورق)	المثانة
بريليوم وبعض مركباته (سبائك، زجاج، بلاستك)	الرئة
بس (كلوروميثيل) إثير (فى تخليق البلاستك والمبادلات الأيونية)	الرئة
الكادميوم وبعض مركباته (تغليف، تصفيح)	الرئة

الكيماويات	مكان السرطان
كلور أمبوسيل (عقار، صناعة الصلب والصبغات والدهان)	الدم
كلورنافازين (كلوروإيثيل نافثيل أمين)	المثانة
الكروم وبعض مركباته	الرئة
قطران الفحم	المثانة – الرئة – كيس الصفن – الجلد
علاجات كيماوية مركبة للسرطان	الدم
سيكلوفوسفاميد (عقار)	الدم
سيكلوسبورين (عقار)	الدم
استروجينات غير سترويدية (دى إيثيل ستلبسترول) (عقار)	كبد – رئة – جلد
إريونيت	رئة – بريتون – بلورا
إستروجينات سترويدية (عقاقير)	ثدى – عنق الرحم – مبايض – كبد – رحم
أوكسيد إثيلين	الدم
أشعة مؤينة	الدم – الجلد – وغيرها
ملفالان (عقار)	الدم
زيوت معدنية (غير معاملة)	الرئة – كيس الصفن – الجلد
غاز الخردل (خردل الكبريت) (سلاح)	الرئة
ميليران	الدم
٢- نافثيل أمين	المثانة
معدن النيكل وسبائكه وبعض مركباته	أنف – الرئة
موانع الحمل الفمية	ثدى – عنق الرحم – مبايض – كبد – رحم
عدوى بالأوبيستورشيز فيفيرينى	--
عدوى شيستوزومى هيماتوبيم	--
يوديد ميثيل	--
٢- ميثيل أزيريدين (بروبيلينيمين)	--
أستروجينات مرتبطة	--

الكيماويات	مكان السرطان
صناعة الأورامين	--
راديوم	عظام
رادون ونواتج أضمحلاله	رئة
زيوت حجرية	كيس الصفن – الجلد
سيليكا	رئة
إشعاع شمسى	جلد
زيوت ، قار	مثانة – رئة – جلد
أحماض غير عضوية قوية (حمض كبريتيك)	رئة
تالك محتوى ألياف أسبستوس	رئة – بريتون – بلورا – مبيض
تاموكسيفين	رحم
٢-٣-٧-٨-رباعى كلورودى بنزو-بارا – ديوكسين	القناة الهضمية – رئة – غدد ليمفاوية
ثيوتيبا (تريس-١-أزاريدينيل فوسفين سلفيد)	دم
فينيل كلوريد (بلاستك – تغليف)	مخ – كبد – رئة
عقاقير مشعة (فوسفور – راديوم – ميزوثوريوم – ثوريوم ديوكسيد) (سيراميك، إنتاج نووى)	الدم – العظام – الأنف – الكبد
زرنيخ وبعض مركباته (فى المبيدات الحشرية وصناعة الزجاج)	الجلد
مثوكسى بسورالين (ميثوكسالين) مع الأشعة فوق البنفسجية (عقار)	الجلد
عقاقير محتوية على فيناسيتين (مسكنات)	المثانة – الحوض
ملفالان – سيكلوفوسفاميد – كلورو أمبوسيل – دى هيدروكسى بوسولفان	الدم – المثانة
مثبطات المناعة (أزاثيوبرين)	الغدد الليمفاوية – الجلد – الكبد- المثانة-الرئة
هرمونات الجنس الذكرية (سترويدات بنائية – أندروجينات)	خلايا الكبد
عقاقير محتوية على الإستروجين (علاج بديل فى مرحلة انقطاع الطمث)	المهبل

الكيمـاويـات	مـكان السـرطـان
دى إيثيل ستلبسترول – حبوب منع الحمل	قبل الولادة (ثدى – عنق الرحم) بعد الولادة (المبايض – الكبـد)
كوبفرون (فى فصل الزنك من النحاس والحديد)	--
فيروس البابيللوما البشرى نوع ١٦ و١٨ و٣١ و٣٣	--
عدوى مزمنة بفيروس الكبد الوبائى C,B	--
عدوى الهيليكوباكتر بيلورى	--
أفلاتوكسينات (سموم فطرية)	الكبـد
مشروبات كحولية	--
إنتاج الألومنيوم	--
تنبول مع الطباق	--
صناعة وإصلاح الأحذية	--
١-٤- بيوتينديول دى ميثيل سلفونات (بيوسولفان – ميليران)	--
كلورواثيل ميثيل سيكلوهكسان نيتروز ويوريا (عقـار)	--
كلوروميثيل ايثير	--
إسالة الفحم	--
إنتاج الكوك	--
إستروجينات غير مرتبطة (إسترون) (عقـار)	--
صناعة الأثاث والنجارة	التجويف الأنفى والجيوب الأنفية
مناجم الهيماتيت تحت الأرض مع التعرض للرادون	--
سباكة الحديد والصلب	--
صناعة كحول الإيزوبروبيل (إيزوبروبانول)	--
صناعة الماجنتا	--
١-٤-ديوكسان	--
بيكلوروهيدرين	--

الكيماويات	مكان السرطان
دى ميثيل كاربا مويل كلوريد	--
الطلاء	--
صناعة المطاط	--
السمك المملح (الصينى)	--
التنظيف الجاف	--
هباب	--
عمليات الطباعة	--
إستروجينات غير مرتبطة (إستراديول-١٧ بيتا)	--
منتجات الطباق (غير مدخنون)	الرئة
تدخين الطباق	الرئة
تريوسلفان	--
أكريل أميد	--
عدوى بالكلونور شيز سيننسيز	--
أكريلونيتريل (مواد تعبئة، راتنج)	--
٢-أسيتيل أمينوفلورين (عقار)	--
٤ - نيتروبيفينيل	--
كلوروإيثيل سيكلو هكسيل نيتروز ويوريا (CCNU)	--
كلوروإيثيل ميثيل سيكلو هكسيل نيتروزويوريا (عقار)	--
رزربين (عقار)	--
أدرياميسين (عقار)	--
سترويدات بنائية (أندروجينات) (عقاقير)	--
أزاسيتيدين	--
بنزأنثراسين (هيدروكربون عطرى عديد الحلقات)	--
بنزوبيرين (هيدروكربون عطرى عديد الحلقات)	--
١-٣-بيوتادين (كاوتش صناعى، إطارات، لاصق)	--

الكيماويات	مكان السرطان
كابتا فول	--
بس كلورو إيثيل نيترو ويوريا (BCNU) (عقار)	--
كلورامفينيكول (عقار)	--
بارا كلورو أورثو تلويدين وأملاح أحماضه القوية	الدم
كلوروزوتوسين	--
سيسبلاتين	--
كريوزوت	--
دى بنزانثراسين	--
عادم حرق الديزل	--
داى إيثيل سلفات (كيماويات زراعية، أصباغ)	--
كحول دى ميثيل كاربامويل كلوريد	--
داى ميثيل سلفات (فى الصناعات الكيماوية)	--
إبيكلوروهيدرين	--
إيثيلين دى بروميد	--
ن-إيثيل-ن-نيتروزويوريا	--
صناعة الزجاج	--
الكوافير والحلاق (أصباغ)	--
استعمال المبيدات الحشرية	--
٢-أمينو-٣-ميثيل إيميدازو-٤-٥-كوينولين	--
٤-٤`-ميثيلين بس-٢-كلوروأنيلين (MOCA)	--
ن-ميثيل-ن-نيترو-ن-نيتروزوجوانيدين (MNNG)	--
ن-ميثيل-ن-نيتروزويوريا	--
نيتروجين خردل (عقار)	--
تريس دى بروموبروبيل فوسفات	--
تريس أزيريدينيل فوسفين سلفيد	--
أكتينوليت	--
أنثوفيليت	
تريموليت	--

الكيماويات	مكان السرطان
أورثو – أمينو أزوتولوين	--
ن-نيتروزو دى إيثيل أمين	--
ن-نيتروزو دى ميثيل أمين	--
تقطير البترول	
ثنائيات الفينيل عديدة الكلور (إضافات للشحوم، إطفاء، مطاط)	--
بروكاربازين هيدروكلوريد	--
ستيرين-٧-٨-أوكسيد	--
تريس (٢-٣-دى بروموبروبيل) فوسفات	--
الأشعة فوق البنفسجية (بما فيها لمبات وأسرة الشمس) C, B, A	--
فينيل كلوريد (مواد تعبئة)	--
فينيل بروميد	الجلد
فينيل فلوريد	--
أمينو بيريدو إندول	--
أسيتالدهيد	--
أسيتاميد	--
٢-أسيتايل أمينو فلورين	--
فيوريل نيتروفيوريل أكريلاميد	--
بارا-أمينو أزوبنزين	--
أورثور أمينو آزوبنزين	--
أمينو نيترو فيوريل ثياديازول	--
أميترول (مبيد حشائش)	--
أورثو – أنيسيدين هيدروكلوريد (أصباغ)	--
ثالث أوكسيد الأنتيمون	--
أورامين	--
أراميت	--
أترازين	--

الكيمـاويـات	مـكان الســرطـان
أتابولجيت	--
أزاسيرين	--
بنزوفيوران	--
بنزوفلورأنثين	--
بنفسجى بنزيل	--
بتومين	--
بليوميسين	
نبات سرخس Bracken fern	--
برومودى كلوروميثان	--
بيوتيلاتد هيدروكسى أنيسول (BHA)	--
إستروجينات غير مرتبطة (إثينيل إستراديول)	--
رابع كلوروإيثيلين	
ثالث كلوروإيثيلين	
أجاديتين	كبد - كلى
ألدرين (مبيد)	
بيتا – بروبيولاكتون	--
١-أمينو-٢-ميثيل أنثراكوينون (صبغة)	--
١-كلورو-٢-ميثيل بروبين (بلاستك، نسيج)	--
بيتا-بيوتيرولاكتون	--
حامض الكافيك	--
مستخلص أسود الكربون	--
رابع كلوريد الكربون (فريون، بلاستك، راتنج)	كبد – أعور – قولون
كاراجينان	--
الياف السيراميك	
كلوردان	--
كلورديكون (كيبون) (مبيد)	--
حمض كلورينديك (رغاوى، إطفاء)	--
بارافينات مكلورة (طول سلسلة الكربون فى المتوسط	--

الكيمـاويـات	مـكان السـرطـان
١٢ ذرة كربون ودرجة الكلورة فى المتوسط ٦٠٪)	--
الفا-تولوينات مكلورة (بنزيل كلوريد، بنزال	--
كلوريد، بنزو ترى كلوريد)	--
بنزو ترى كلوريد (بلاستك، أصباغ)	--
بارا – كلورو أنيلين	--
كلوروفورم (منتج للفلوروكربون، تبريد، ناقل	--
حرارة)	--
كلوروفينولات	--
مبيدات حشائش تحتوى كلوروفينوكسى	--
٤-كلورورأورثو-فينلين دى أمين (تصوير، صبغة شعر)	--
أحمر حامضى ١١٤	--
أحمـر قاعدى ٩ (ملونات – أصباغ)	--
أزرق مباشر ١٥	--
أحمر ليمونى ٢	--
كوبلت ومركباته	--
قهـوة	--
بارا-كريزيدين (أصباغ)	--
سيكاسين	--
داكاربازين	المثانة البولية
أسود مباشر ٣٨	--
أزرق مباشر ٦ (ملونات)	--
بنى مباشـر ٩٥	--
دانترون (دى هيدروكسى أنثراكوينون–	--
كريزازين)	--
داونوميسين	--
إثيلينيمين	--
إنبعاثات أفران الفحم	--
أنيلين	--

الكيماويات	مكان السرطان
أنيسيدين هيدروكلوريد (أصباغ)	--
علاج كيماوى متداخل يشمل عقاقير تمنح الألكيل	--
دى جليسيديل ريسوسينول إيثير (مبادل سائل)	--
٢-٤-دى أمينو أنيسول سلفات (صبغة)	--
د.د.ت (مبيد)	--
ن-ن`-دى أسيتيل بنزيدين	--
٤-٤`-دى أمينو دى فينيل إيثير	--
٢-٤-دى أمينو تولوين (صبغة)	--
دى بنز أكريدين (هيدروكربون عطرى عديد الحلقات)	--
٧يد-دى بنزوكاربازول (هيدروكربون عطرى عديد الحلقات)	-- --
دى بنزوبيرين (هيدروكربون عطرى عديد الحلقات)	-- --
١-٢-دى برومو-٣-كلوروبروبان (تبخير تربة)	-- --
بارا-دى كلورو بنزين (مطهر)	--
٣-٣`-دى كلورو بنزين (مطهر)	--
١-٤-دى كلورو بنزين (مطهر)	--
٣-٣`-دى كلورو-٤-٤` دى أمينو دى فينيل إيثير	-- --
١-٢-دى كلورو إيثان (منتج لكوريد الفينيل، مع الوقود ذى الرصاص)	-- --
دى كلورو ميثان (ميثيلين كلوريد) (فى صناعة الفيتامينات، فى المذيبات المزيلة للدهان)	--
١-٣-دى كلورو بروبان (مبيد)	--
دى كلورو فوس (مبيد)	--

الكيماويات	مكان السرطان
دى إيبوكسى بيوتان (علاج المبلمرات)	
وقود ديزل (بحرى)	--
دى إيثيل سلفات (صبغة، فى الزراعة)	--
دى ٢-إيثيل هكسيل فثالات (لكورة عديدات الفينول)	--
١-٢-دى إيثيل هيدرازين	--
دى هيدروسافرول	--
دى إيزوبروبيل سلفات	--
٣-٣`-دى ميثوكسى بنزيدين	--
بارا-دى ميثيل أمينو آزوبنزين	--
ترانس-٢-دى ميثيل إيمينو-ميثيل إيمينو-٥-٢-٥-	--
نيترو-٢-فيوريل-فينيل-١-٣-٤-أوكسى ديازول	--
ثنائى كلورو بنزيدين (أصباغ)	--
٢-٦-دى ميثيل أنيلين (٢-٦-زيليدين)	--
٣-٣`-دى ميثيل بنزيدين (أورثو توليدين)	--
(فى إنتاج أصباغ الآزو)	--
دى ميثيل فورماميد	--
١-١-دى ميثيل هيدرازين (فى الوقود)	--
١-٢-دى ميثيل هيدرازين (فى الوقود)	--
١-٦-دى نيتروبيرين	--
دى نيتروفلورانثين	--
دى نيتروتولوين	--
جليسيد الدهيد	--
أوكسازيبام	--
جريزيوفولفين	--
ديلدرين (مبيد)	--
ديوكسان (مثبت فى المذيبات المكلورة)	--
أويجنيول (زيت قرنفل)	--
إثيون	--

الكيماويات	مكان السرطان
فورمالدهيد (إنتاج كيماوى، لاصق، عقار)	--
هيماتيت (أوكسيد حديديك)	--
إيزونيزيد (شبيه حمض نيكوتينيك هيدرازيد)	--
نافينوبين	--
نيريدازول	--
نيثيازيد	--
نيتريلو حمض الخليك	--
توكسافين (مبيد)	--
تولوين دى إيزوسيانات	--
ثيو دى أنيلين	--
صوديوم أورثو - فينيل فينات	--
سلفالات (مبيد عشبى)	--
ستيرين	--
سبيرونولاكتون	--
بروجستين (عقار)	--
زيارالينون (سم فطرى)	--
كرومات زنك	--
أزرق تريبان	
بنتا كلور فينول	--
ألاكلور (مبيد)	--
د د إى (مبيد)	--
٢-٤-د (مبيد)	--
الترازين (مبيد)	--
أسيفلوفين (مبيد)	--
دى بروموكلورو بروبان (مبيد)	--
ميثيلين كلوريد (مبيد)	--
ميركس (مبيد)	--
زينيب (مبيد)	--

الكيماويات	مكان السرطان
فيوزارين س (سم فطرى)	
فيوراز يليدون	--
بانفيوران S (ويشمل دى هيدروكسى ميثيل	
فيوراتريزين)	--
إندينوبيرين (هيدروكربون عطرى عديد	--
الحلقات)	--
مدروكسى بروجسترون خلات	
فيوران	--
١-٨-دى نيتروبيرين	--
١-٤-ديوكسان	
أزرق ١ تشتت	--
إيثيل أكريلات (بوليمر للتجانس، تغطية الورق)	--
إثيلين ثيويوريا (كاوتش)	--
إيثيل ميثان سلفونات	--
٢-٢-فورميل هيدرازينو-٤-٥-نيترو-٢-فيوريل ثيازول	--
متبقيات زيوت احتراق	--
سموم الفيوزاريوم مونيليفورم (فيومونيسينات	--
B_1, B_2، فيوزارين C)	
جازولين	--
عادم احتراق الجازولين	--
صوف زجاجى (حجم يمكن استنشاقه)	--
جلو-بارا-١-٢-أمينو-٦-ميثيل دى بيريدول ١-٢-	--
إيميدازول	--
جلو-بارا-١-٢-أمينو دى بيريدول ١-٢-	--
إيميدازول	--
جليسيد الدهيد	--
جريزيو فولفين (سم فطرى)	--
هبتاكلور	الرئة

مـكان السـرطـان	الكيمـاويـات
--	هكسا كلوروبنزين (مبيد)
--	هكسا كلوروسيكلو هكسانات
--	هيدرازين (كيماويات زراعية، فى الوقود، مانع
--	أكسدة فى الغلايات)
--	إندينوبيرين (هيدروكربون عطرى عديد
--	الحلقات)
--	إندول بيرين
--	معقد الحديد والدكستران (عقار)
--	إيزوبرين
--	لازيوكاربين
--	الرصاص ومركباته غير العضوية
--	(مجفف للدهانات والورنيش- ملون فى أصباغ الشعر)
--	ماجنتا
--	الألياف المعدنية (صناعة يدوية)
--	مركبات ميثيل الزئبق (كلوريد ميثيل الزئبق)
--	مرفالان
--	٢-ميثيل أزيريدين (مطاط، نسيج، ورق)
--	أمينو دى ميثيل أميدازوكوينولين
--	فيروسات بابيلوما بشرية خلاف الأنواع ١٦، ١٨، ٣١، ٣٣
--	أمينو ميثيل بيريدو إندول
--	داكاربازين (عقار)
--	نيتروبنزين
--	٢-نيتروأنيسول
--	٥-نيتروأسينافثين
--	أمينو دى ميثيل أميدا زوكوينوكسالين
--	خلات ميثيل أزوكسى ميثانول
--	٥-ميثيل كريسين (هيدروكربون عطرى عديد الحلقات)
--	٤-٤`-ميثيلين بس ٢-ميثيل أنيلين
--	٤-٤`-ميثيلين دى أنيلين (فى صناعة الإيزوسيانات)

الكيماويات	مكان السرطان
ميثيل ميثان سلفونات	--
٢-ميثيل-١-نيتروأنثراكوينون	--
ن-ميثيل-ن-نيتروزويوريثان (عقار)	--
ميثيل ثيويوراسيل (عقار)	--
مترونيدازول (عقار)	--
ميركس (مبيد، فى الإطفاء)	--
ميتوميسين C	--
مونوكروتالين	--
٥-مورفولينو ميثيل-٣-٥-نيتروفورفوريليدين	--
أمينو-٢-أوكسازوليدينون	كبد - أعور - قولون
نافينوبين	--
نيريدازول	--
٦-نيتروكريسين	--
نيتريلو ثلاثى حمض الخليك وأملاحه	--
(لمعالجة المياه، مذيب)	--
نيتروفين (مبيد عشبى)	
٢-نيتروفلورين	--
١-٥-نيتروفورفوريليدين أمينو-٢-	--
إيميدازوليدينون	--
ن-٤-٥-نيترو-٢-فيوريل-٢-ثيازوليل	--
أسيتاميد	--
نيتروجين الخردل ن-أوكسيد (عقار)	--
نيترولو ثلاثى حمض الخليك (وأملاحه)	--
٢-نيترو بروبان (مذيب، حبر، دهان)	--
١-نيترو بيرين	--
٤-نيترو بيرين	--
ن-نيتروزو دى-ن-بيوتيل أمين (عقار)	--
ن-نيتروزو دى إيثانول أمين	--

الكيماويات	مكان السرطان
ن-نيتروزو دى-ن-بروبيل أمين (فى بحوث السرطان)	--
٣-ن-نيتروزو ميثيل أمينو بروبيونيتريل	--
٤-ن-نيتروزو ميثيل أمينو بيريديل بيوتانون (NNK)	--
ن-نيتروزو دى إيثيل أمين (مثبت فى البلاستك	--
وإضافة للجازولين والشحم)	--
ن-نيتروزو دى ميثيل أمين (مذيب، فى الوقود السائل)	--
ميثيل كلوروميثيل إيثير	--
كلورو ميثيل إيثير	--
بنتا كلوروفينول	--
أوكسازيبام	--
ن-نيتروزو ميثيل إيثيل أمين	--
ن-نيتروزو ميثيل فينيل أمين (كيماويات بحوث)	--
ن-نيتروزو مورفولين	--
ن-نيتروزو نورنيكوتين (كيماويات بحوث)	--
ن-نيتروزو بيبريدين (راتنج إبوكسى)	--
ن-نيتروزو بيرروليدين	--
ن-نيتروزو ساركوسين	--
أوكراتوكسين A (سم فطرى)	--
زيت برتقال SS	--
بان فيوران S (يشمل دى هيدروكسى ميثيل	--
فيوراتزين)	--
فينازوبيريدين هيدروكلوريد (عقار)	--
فينوبار بيتال	--
فينوكسى بنزامين هيدروكلوريد (عقار)	--
فينيل جليسيديل إيثير	--
فينيتوين (عقار)	--
أمينو ميثيل فينيل إيميدا زوبيريدين	--
خضراوات مخللة (آسيوية)	--

الكيماويات	مكان السرطان
ثنائيات الفينيل عديدة البروميد (بلاستك، إطفاء)	--
بونكيو MX	--
بونكيو 3R	--
برومات بوتاسيوم	--
١-٣-بروبان سولتون	--
بروبيلين أوكسيد	--
بروجستينات (ميدروكسى بروجستيرون خلات)	--
بيتا-بروبيولاكتون (عقار)	--
بروبيل ثيويوراسيل	--
الصوف الصلب Rockwool	--
سكارين (تحلية)	--
سافرول (مكسب طعم)	--
بقايا الصوف الناعمة Slagwool	--
صوديوم أورثو فينيل فينات	--
ن-نيتروزو-ن-إيثيل يوريا	--
ن-نيتروزو-ن-ميثيل يوريا (عقار)	--
ثنائى برومو إيثان (مبيد، إضافات للجازولين)	--
٢-أمينو أنثراكوينون (أصباغ، زيوت تلوين، شمع تلميع)	--
٢-أسيتيل أمينو فلورين	--
١-٤-بيوتانيديول دى ميثيل سلفونات	--
ستريجماتوسيستين (سم فطرى)	--
ستربتو زوتوسين (عقار)	--
ستيرين	--
سلفالات (مبيد عشبى)	--
ترانيترو ميثان	--
	--

الكيماويات	مكان السرطان
تترا كلورو إيثيلين (بير كلورو إيثيلين) تنظيف جاف، نسيج)	
صناعة النسيج	--
ثيوأسيتاميد (بديل لكبريتيد الهيدروجين فى التحليل الكمى)	--
٤-٤`-ثيو دى أنيلين	--
ثيويوريا (غراء حيوانى)	--
تولوين دى إيزوسيانات (رغاوى)	--
أورثو تولويدين (أصباغ)	--
توكسافين (كامفين عديد الكلور) (مبيد)	--
ترى كلور ميثين (ترى موستين هيدروكلوريد)	--
أمينو دى ميثيل بيريدو إندول	--
أمينو ميثيل بيريدو إندول	--
أزرق تريبان	--
خردل يوراسيل	--
يوريثان	--
٤-فينيل سيكلو هكسان	مثانة بولية
٤-فينيل سيكلو هسكان دى إبوكسيد	--
أبخرة الانصهار	--
سيكلامات (تحلية)	
الجماع الساخن Hot mate	--
مبيدات حشرية غير زرنيخية	
عدوى بالشيستوسوما يابونيكا	--
ترانيترو ميثان	--
إستروجينات غير مرتبطة (مسترانول)	--
خلات فينيل	--
٤-فينيل سيكلو هكسان ٤-فينيل سيكلو هكسان دى إبوكسيد	--

الكيماويات	مكان السرطان
٣-كلورو-٢-ميثيل بروبين	--
٤-كلورو-أورثو-فينيلين دى أمين	--
٤-دى ميثيل أمينو آزوبنزين (أصفر الزبد) (لتلوين الشموع)	--
بيتا-نافثيل أمين	--
٣-٣`-دى كلوربنزيدين (أصباغ)	--
كوبفيرون (فى فصل المعادن)	--
١-٢-دى برومو-٣-كلوروبروبان (مبخر تربة)	-- --
١-٢-دى برومو إيثان (إيثيلين دى بروميد)	--
دى ميثيل فينيل كلوريد (تخليق عضوى)	--
إيثيلين أوكسيد (صناعة الإيثيلين جليكون والبوليستر)	--
جليسيدول	
هكسا كلورو إيثان	--
هكسا ميثيل-فوسفورأميد (إضافة لوقود، مذيب للمبلمرات)	-- --
هيدرازين سلفات (فى الزراعة والوقود ومانع أكسدة فى الغلايات)	كبد – قناة هضمية
هيدرازوبنزين (صبغة، إضافة لزيت الموتور)	--
كيبون (كلورديكون)	--
خلات رصاص (مجفف للدهانات والورنيش	--
فوسفات رصاص وملون فى أصباغ الشعر)	--
لندان وغيره من مشابهات الهكسا كلوروسيكلو هكسان (مبيد)	-- --
٢-ميثيل أزيريدين (بروبيلين إيمين) (ورق-نسيج-مطاط)	-- --
٤-٤`-ميثيلين بيس ٢-كلور أنيلين (MBOCA) (عقار)	-- --
كيتون ميشلر (صبغات)	--

الكيماويات	مكان السرطان
ن-نيتروزو ميثيل – فينيل أمين	--
نوريثيسترون	--
٤-٤`-أوكسى دى أنيلين	--
أوكسى ميثولون (عقار)	--
فيناسيتين (عقار)	--
هيدروكربونات عطرية عديدة الحلقات	--
(زفت، أسفلت، كريوزوت، قطران)	--
بروكاربازين هيدروكلوريد (عقار)	--
بروجسترون (عقار)	--
ريزيربين (عقار)	--
سيلينيوم سلفيد (شامبو)	--
ستربتوزوتوسين (عقار)	--
تراكلورو دى بنزو – بارا-ديوكسين (TCDD)	--
ترى كلورو فينول	المثانة البولية
ألفا-نافثيل أمين	--
أوكسى دى أنيلين (فى إنتاج الراتنجات)	--
أكتينوميسين D	--
٢-أمينو أنثراكوينون	المثانة البولية
٤-أمينو دى فينيل	--
أورثو-أنيسيدين	--
إنتاج ثالث أوكسيد الأنتيمون	--
أموسيت	--
أنثوفيلليت	--
كريسوليت	--
كروسيدوليت	--
أبخرة الأسفلت	الثدي
أزاثيوبرين	--
بنزو (أ) بيرين	--

الكيماويات	مكان السرطان
بنزيل فيوليت B٤	--
كلورنافازين	--
بيتومينات	--
صناعة الأحذية	--
بس كلوروميثيل استر (BCME)	--
بليوميسينات	--
برومو دى كلوروميثان	--
١-٣-بيوتادين	--
١-٤-بيو تانيدول دى ميثان سلفونات (ميليران)	--
بيتا-بيوتيرولاكتون	--
ترت-بيوتيل كرومات	--
بارا كلورو أورثوتولويدين	--
حمض كروميك	--
كلوروبرين	--
كلورو دى فينيل	--
كلورامبوسيل	--
كاراجينان	--
كابتا فول	--
كلوروبرين	--
كروميل كلوريد	--
عادم الديزل	--
دى أمينو أنيسول (وأملاحه)	--
دينيسترول	--
دى إبوكسى بيوتان	--
دى ميثيل سلفات	--
إثيلين أوكسيد	--
جيروميترين	--

الكيماويات	مكان السرطان
فوسفات (وخلات وكرومات) الرصاص مالونالدهيد	--

وتحتوى قائمة المسرطنات على ثلاثة مجموعات، تتضمن المجموعة الأولى (1) ٧٠ مركبا كيماويا أو مخلوطا مسرطناً للإنسان، وتتضمن المجموعة الثانية (2A) سبعة وخمسون مركباً ومخلوطاً كيماوياً يحتمل سرطانيتها للإنسان، بينما المجموعة الثالثة (2B) يمكن أن تكون مسرطنة للإنسان وتشمل ٢٢٤ مركباً ومخلوطاً كيماوياً، فاجمالى هذه القائمة يتضمن ٣٥١ مركباً كيماوياً. وتوجد فى الطبيعة ما يزيد عن ٤٠٠ حمض أمينى (إلا أن معظم بروتينات الأغذية تحتوى ٢٠ حمض أمينى فقط)، منها ما يؤدى إلى سرطان لسان الجرذان (مثل الفينولات النباتية طبيعية الحدوث) مثل أحماض كافيك، إلاجيك، كلوروجينيك، فيروليك.

تتميز الخلايا السرطانية بعدم التحكم فى نموها، وعدم تثبيطها بالملامسة، وفقدانها للتخصص، مع تغييرات وراثية، ويسبب السرطان كل من الطفرات والفيروسات والكيماويات والإشعاع، ومن الأسباب الممكن تجنبها كذلك التدخين والكحول والغذاء. وكل المسرطنات مطفرات Mutagens، بينما ليس كل المطفرات مسرطنات Carcinogens. الإصابة بالسرطان عملية متعددة المراحل، وتتطلب تغييرات وراثية شديدة، وتتضمن جينات مسئولة عن إحداث السرطان Oncogenes، وتعمل الجينات فى مناطق مختلفة لتطور الخلية. ويمكن لحوالى ١٠٠ جين فى الإنسان أن تتحول إلى Oncogenes، وهذه يطلق عليها Proto-oncogenes وتتحكم عادة فى تكاثر الخلية، وقد عرف ٢٤ Oncogenes، وأسباب تحويل الطفرات للـ Proto-oncogenes إلى Oncogenes يمكنها كذلك أن تسبب السرطان. Ras-Oncogene يحدث فى أشكال عدة، وله وزن جزيئى ٢١٠٠٠، وفى شكل خراج المثانة البولية تغير الطفرة من الكود GGC إلى GTC، ويحل الفالين محل الجليسين فى البروتين، وهذا التغيير يسبب السرطان.

الغذاء والسرطان
Diet and Cancer

الغـذاء والسـرطـان
Diet and Cancer

إذا عرف دور الغذاء فى إحداث السرطان أمكن خفض هذا الخطر بتعديل غذائنا، ومن الأغذية المرتبطة بالسرطانات: اللحوم المشوية المحتوية على البنزوبيرين (يتكون باحتراق الدهون على درجة حرارة عالية)، الخضراوات كالسبانخ (مرتفعة المحتوى من النيترات التى تتحول إلى نيتريت تتفاعل مع الأحماض الأمينية لتكون نيتروزأمينات)، الدهون غير المشبعة (لأكسدتها وإنتاج شوارد حرة تغير من DNA)، الأغذية العفنة (لإنتاج بعض الفطريات للمسرطنات كالأفلاتوكسين)، منتجات الأغذية التى تتلون بلون بنى أثناء الطهى (بعض نواتج التفاعل التى تنتج من السكريات المختزلة والأمينات ربما تكون مسرطنة).

البنزو (أ) بيرين Benzo (a) Pyrene من أخطر المسرطنات فى دخان الطباق، وقد فصل هذا المركب من اللحوم المقلية والمعاملة حراريا لفترة طويلة وإن كان بتركيز أقل مما فى دخان الطباق، لذا يجب خفض استهلاك الأغذية المحتوية على الدهن المعاملة حراريا لمدة طويلة وذلك لخفض الخطر من السرطان.

النيتروزأمينات Nitrosamines مسرطنات، وبعضها شديد السرطانية، ولحسن الحظ فإن الموجود منها فى الأغذية ليس شديد السرطانية. وقد أمكن اكتشاف تركيزات معنوية من هذه المركبات فى منتجات اللحوم المقلية المحفوظة بالتمليح. وأمكن خفض مستوى هذه المركبات بتقليل فترات الطهى وبنزع الدهن، إلا أن التقنية الحديثة قللت مستويات النيتروزأمين فى المنتجات بتحسين طرق الحفظ بالتمليح Curing techniques. وتتكون النيتروزأمينات بتفاعل النيتريت مع الأحماض الأمينية أثناء القلى، وقد يحدث هذا التفاعل فى المعدة بعد استهلاك خضراوات محتوية على النترات مع مصدر بروتينى.

وتزيد الإستروجينات من خطر بعض أنواع السرطانات، لذا تنتشر سرطانات معينة فى الإناث فى فترة ما بين البلوغ وانقطاع الدورة الشهرية، وكذلك فى السيدات المتعاطين لحبوب

منع الحمل، وخطر السرطان من استهلاك أغذية محتوية على الإستروجينات يعتبر قليل جداً.

تنتج بعض الأعفان مركبات سامة ومسرطنة، ربما أشدها الأفلاتوكسين، مما يسبب مشاكل فى الفول السودانى والياميش والحبوب والجبن الركفورد (وألبان الحيوانات ملوثة التغذية)، خاصة مع وفرة الرطوبة اللازمة لنمو الأعفان وإنتاجها توكسيناتها. وقد حددت إدارة الغذاء والدواء (FDA) ١٠ جزء/ بليون كحد سماح للأفلاتوكسينات فى زبدة الفول السودانى و٢٠ جزء/ بليون فى الأغذية الأخرى، ٥ر٠ جزء/ بليون M_1 فى اللبن. ويعتبر الأفلاتوكسين هو المسرطن الوحيد المتكرر فى غذاء الإنسان فى الحالات الوبائية للسرطان الراجع لأسباب غذائية.

فالأمن الغذائى مرتبط بالتغذية Food Safety and Nutrition إذ أن تباين نسب حدوث السرطانات المختلفة بين الشعوب يشير إلى إمكانية تجنب معظم حالات السرطانات المختلفة (٨٥ – ٩٩٪) إذا عرفت أسبابها وعوامل تخفيفها. ففى الولايات المتحدة كمتوسط حوالى ٣٥٪ (مدى ١٠ – ٧٠٪) من وفيات السرطان ترجع لأسباب غذائية (كما يتضح من الجدول التالى):-

تقدير نسب الوفيات بسبب السرطانات فى الولايات المتحدة (٪ من كل وفيات السرطان)

العامل المسبب للسرطان	مـــدى	متوســـط
الغـــذاء	١٠ – ٧٠	٣٥
الطبـــاق	٢٥ – ٤٠	٣٠
عـــدوى	١ – ؟	١٠
تناسل وسلوك جنسى	١ – ١٣	٧
عمـــل	٢ – ٨	٤
كحـــول	٢ – ٤	٣
عوامل جغرافية – طبيعية	٢ – ٤	٣
تلـــوث	أقل من ١ – ٥	٢
طـــب	٥ر٠ – ٣	١

العامل المسبب للسرطان	مـــدى	متوســط
منتجات صناعية	أقل من ١ – ٢	أقل من ١
غير معروف	؟	؟

وهذه النسبة تعادل ١٥٠ ألف (مدى ٤٥ – ٣٠٠ ألف) حالة وفاة بالسرطان لأسباب غذائية فى أمريكا سنوياً.

ومما يؤكد هذه الدراسة هى العادات الغذائية وتغيرها وارتباطها بأنواع السرطان (بعيداً عن الجغرافيا والوراثة)، ففى عام ١٩٧٨م فى اليابان كانت نسب حدوث سرطان المرئ والقولون والمستقيم والبروستاتا والثدى والمبيض أقل ٣ – ١٥ مرة عن قوقاز هاواى لكن أعلى ٣ مرات لسرطان المعدة، بينما فى الجيل الثانى من اليابانيين الذين قطنوا هاواى أختفى سرطان المعدة وزادت مخاطر السرطانات الأخرى لتماثل نسب حدوثها فى قوقاز هاواى، أى أن أسبابها غذاء الغرب وتركيبه، مما دعى البعض لاستخلاص أن الكيماويات الزراعية (مبيدات مختلفة) تشكل جزء غير هام لخطر السرطان فى الغذاء الأمريكى، لكن المهم طاقة الغذاء ومحتواه من مضادات السرطانات والتعرض للمسرطنات طبيعية الوجود فى الغذاء أو التى تنشأ أثناء الإعداد.

فالمسرطنات الغذائية لها ميكانيكية فى إحداث السرطنة Dietary Carcinogens and Mechanisms of Carcinogenesis : يرجع سرطان المعدة فى اليابان والصين للسمك المدخن المملح، وسرطان القولون فى أمريكا وغيرها يرتبط بالكحول والدهن (وعدم الرياضة)، وسرطان المرئ فى الصين يرجع للكحول والطباق والخضراوات المخمرة المملحة وتعاطى فيتامين A، وسرطان الكبد فى الصين وأفريقيا واليابان وأمريكا يرتبط بتناول أفلاتوكسين B_1 فى الأغذية أو لعدوى الالتهاب الكبدى المزمن B أو C.

ومركبات N-نيتروزو N-Nitroso Compounds (نيتروزأمينات Nitrosamines والنيتروز أميدات Nitrosamides) مركبات كثيرة تنشأ من إدخال النيتروز على الأميدات واليوريا والكاربامات والجوانيدينات. وتعمل النيتروز أميدات كمسرطنات مباشرة، أى بنشاط غير إنزيمى يحدث بالتحلل. والتنشيط البيولوجى للنيتروزأمينات على العكس من

ذلك ينشط أولا بالهيدركسلة وبمساعدة السيتوكروم P-450. وتؤدى النيتروز أميدات للخراجات Tumors فى أعضاء التنشيط المعرضة لها (كالمعدة)، بينما النيتروزأمينات تنشط الخراجات فى أماكن ممتدة أخرى. ومن بين حوالى ٣٠٠ مركب N-نيتروزو مختلفة ثبت أن ما يزيد عن ٩٠٪ منها مسرطن. ويتعرض الإنسان لهذه المركبات بثلاث طرق:-

١- مستويات خارجية فى الأغذية، معظمها نيتروزأمينات، لأن النيتروزأميدات غير ثابتة، وتنشأ من استخدام نيتريت الصوديوم كمادة حافظة ومثبتة للون.

٢- دخان الطباق يتميز بأنواع معينة من النيتروزأمينات التى تؤدى للسرطانات المرتبطة بالتدخين.

٣- تكوين داخلى فى بيئة المعدة الحامضية لوجود أحجار بنائها فى الغذاء.

ولقد قدرت الأكاديمية القومية للعلوم NAS أن تعرض المدخنين للنيتروزأمينات الطيارة خلال دخان السجاير (١٧ ميكروجرام/ يوم) أعلى مما يتعرض له الإنسان فى الغذاء المهضوم بأعلى مستوى نيتروز أمين (فخذ خنزير مقلى بمعدل ١٧ر٠ ميكروجرام/ يوم)، والتعرض لنيتروزأمينات الغذاء أقل مما فى عادم السيارات (٥ر٠ ميكروجرام/ يوم) أو أدوات التجميل (٤١ر٠ ميكروجرام/ يوم).

ونظراً لأن النيتروزأمينات غير الطيارة مازالت طرق تحليلها تحت التطوير، فإن كل الدراسات تعنى بالمركبات الطيارة (مثل دى ميثيل نيتروز أمين). ورغم أن الأغذية عالية المحتوى من النيتريت (كاللحوم المملحة) تحتوى تركيزات مرتفعة من مختلف النيتروزأمينات، إلا أن إضافة موانع الأكسدة (حمض الأسكوربيك والتوكوفيرول) تخفض مستوى هذه النيتروزأمينات فى اللحوم المملحة. وإذا كانت النيتريت فى اللحوم المملحة، فإن النترات فى الخضراوات وتتحول إلى نيتريت بالكائنات الحية الدقيقة فى الجهاز الهضمى.

ولقد ثبت أن اليوريا والأمينات الأروماتية الداخلية لها نفس خطورة الداى ميثيل نيتروز أمين الخارجى. وأدت دراسة وبائية سرطان المرئ فى الصين إلى ثبوت ارتباطه بكثرة استهلاك الأغذية المحتوية على النيتروزأمينات ومولداتها كالنترات وانخفاض تناول

مثبطات النيتروزة Nitrosation مثل فيتامين (ج)، وترتبط زيادة سرطان المرئ بتناول الكحوليات كذلك.

والهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH_s) تحتوى أنظمة حلقية عطرية، تتكون بالحرق غير الكامل للمواد العضوية خاصة الفحم والبترول، وتنتشر فى بيئتنا، بعضها غير مسرطن خاصة المشتقات منخفضة الوزن الجزيئى، بينما البنزو (A) بيرين (هيدروكربون عطرى خماسى الحلقات) مسرطن قوى وواحد من أكثر الهيدروكربونات العطرية دراسة. وتتواجد هذه المركبات بتركيزات عالية (حتى ٢٠٠ جزء/ بليون) فى اللحوم المشوية على الفحم، فتترسب على سطح اللحم المشوى خاصة اللحوم مرتفعة المحتوى من الدهون (لتساقط الدهن على الفحم وحدوث عملية Pyrrolysis فتترسب هذه المركبات من الدخان على اللحم)، بينما شى اللحوم ومصدر الحرارة أعلى اللحم يخفض المحتوى من هذه المركبات. كما أن الأسماك المصادة من الحضر (والمتعرضة لمنتجات وأبخرة الفحم والبترول أو الترسيبات الجوية من حرق الجازولين أو محركات الديزل وحرق الوقود وعوادم المصانع) تحتوى كذلك مستويات محسوسة من هذه الهيدروكربونات.

والتركيز العالى من هذه الهيدروكربونات يحدث سرطانات الجلد المتعرض لها، وبابتلاعها تحدث خراجات فى أماكن أخرى، واستنشاقها (من دخان الطباق والهواء الملوث فى المدن) يرتبط بسرطانات الجهاز التنفسى، وهو الأخطر عما يسببه وجودها فى الغذاء. ووجودها فى الغذاء يشدد الحساسية للتعرض لها فى السبل الأخرى (جلدية، تنفسية) ولغيرها من المسرطنات التى ينشطها إنزيم السيتوكروم (P450 1A1).

نواتج بيروليسيس الأحماض الأمينية (أمينات أروماتية غير متجانسة الحلقات) Amino Acid Pyrrolysis Products مطفرات Mutagens تتكون بالحرق غير الكامل أو البيروليس Pyrrolysis أثناء الطبخ، وتنتج بتفاعل الكرياتينين والأحماض الأمينية والسكريات فى اللحوم (خنازير – ماشية – دواجن – غنـم – سـمك). ويعرف منها على الأقل ٢٠ مركباً مختلفاً، وتتكون غالباً من الأمينو بيريدينات مثل ٣-أمينو-١-٤-دى ميثيل

H -٥- بريدو (٤ - ٥ b) إندول (Trp-P-1)، وأمينو-N- ميثيل أميدازولات مثل ٢- أمينو-٣- دى ميثيل إميدازو (٤-٥-) فلكوينولين. وتتوقف المنتجات على تركيب اللحوم من الكرياتين والسكريات ومدة وطريقة الطهى، فالقلى غير العميق والشى يزيدا هذه المنتجات، وكذلك ارتفاع درجة الحرارة عن ١٥٠ °م تزيد النواتج. ولقد اكتشفت هذه النواتج عام ١٩٧٧م بواسطة Sugimura، وكلها من المسرطنات، أساسا للكبد لكن تنتج كذلك الخراجات Tumors فى الأمعاء (دقيقة وغليظة) وتجويف الفم والرئة والأوعية الدموية والجلد والغدد اللبنية. ويتعرض الإنسان وزن ٧٠ كجم عند تغذيته يوميا على ٢٠٠ جم لحم مقلى ويدخن ٢٠ سيجارة يتعرض لكمية ٥ر٣ ميكروجرام، بينما حدوث الخراجات يتطلب عدة مليجرامات يومياً. وغير المدخنون أقل تعرضا للخطر، حيث أن ٩٠٪ من الأمينات غير المتجانسة فى هذا المثال مصدرها دخان السجاير. عوامل الخطر المرتبطة بتناول الأغذية المحتوية نواتج بيروليسيس تتراوح ما بين جزء/ مليون (لمدة طويلة من تناول اللحوم المقلية) إلى ١٠٠ جزء/ مليون (لحم نرويجى مقلى).

المسرطنات الطبيعية والإضافات الغذائية Natural Carcinogens and Food Additives حوالى ثلاثة آلاف مادة كإضافات غذائية مباشرة، وغيرها حوالى إثنى عشر ألف يمكن دخولها الغذاء بشكل غير مباشر من التصنيع والتعبئة، والقليل منها الذى درس لسرطانيته، وما ثبت ايجابيته لذلك فقد حرم استخدامه. ووجد أن ٢٢٪ من الإضافات الملونة و ١٧٪ من الإضافات المباشرة ثبت أنها مطفرة باختبار Ames، بينما بالفحص المعملى لتشوهات الكروموسومات بلغت هذه النسب ٤٦، ٢٥٪ على الترتيب. وانخفاض مستوى هذه المواد فى غذاء الإنسان لا يمكن من تقديرها حتى تظهر آثارها المسرطنة.

ويتعرض الإنسان فى غذائه لمبيدات حشرية كمشتقات نباتية طبيعية بتركيزات تصل لعشرة آلاف ضعف تركيز المبيدات المخلقة، أى أن ٩٩ر٩٩٪ من تعرضنا للمبيدات فى الغذاء ترجع للطبيعة وليس للمبيدات المخلقة بواسطة الإنسان. ورغم ضآلة اختبارات سرطانية هذه المبيدات الطبيعية، فإن حوالى نصفها موجب (مسرطن)، وهى نفس نسبة السرطنة بين المبيدات المخلقة. ولقد وجد أن تناول ساندوتش زبدة فول سودانى أو شوب

بيرة (١٢ أوقية) تحتوى ٢٠ جزء/بليون أفلاتوكسين B_1 (كمسرطن طبيعى) أشد فى سرطانيتها ١٠٠ و ١٠٠٠٠ مرة أكثر من التعرض فى الغذاء لمبيد د.د.ت (كمسرطن تخليقى) على الترتيب، بينما الحد المقبول من الديوكسين يماثل فى إحداثه تشوه الجنين كشرب ثلث مليون شوب بيرة.

أما المسرطنات غير الوراثية ومشجعات الخراج Nongenotoxic Carcinogens and Tumor Promoters فهى عوامل غذائية وملوثات كالديوكسين وثنائيات الفينيل عديدة الكلور، وكذلك ارتفاع مستوى الطاقة والدهون والبروتينات تزيد استجابة الخراجات للمسرطنات دون إتلاف مباشر للحمض النووى DNA، إذ تشجع على تكاثر الخلايا Mitogenesis، وتشجع بشكل غير مباشر على كسر الكروموسومات Clastogenesis وتلف DNA، وتتداخل مع إنزيمات وبروتينات الجينات المنظمة للتكاثر الخلوى، وتقطع الاتصال بين الخلايا وبعضها، مما يشجع على مضاعفة الخلايا وفقد اليلات الجينات المثبطة للخراج مما يساعد على نمو وتطور الخراجات.

وحدوث السرطان Carcinogenesis تنشط المسرطنات (أو تزال سميتها) بناء على النظام الغذائى، والمسرطنات إما مركبات سامة للجينات أو غير سامة للجينات Non-genotoxic، فالمسرطانات السامة للجينات تؤدى لاضطرابات فى تركيب الجين أو وظيفته بإحداث كسر مباشر أو تطفير أو إحلال محل المادة الوراثية أو انتقال أو فقد أحد الأليلين للجين. ومن السموم الجينية فى الغذاء مثل السموم الفطرية والهيدروكربونات عديدة الحلقات العطرية والنيتروزأمينات والأمينات غير متجانسة الحلقات، وكلها تتطلب تحويل بالإنزيمات الخلوية لمركبات قادرة على التداخل مع الحمض النووى DNA فى العضو المستهدف، وإذا نوفست هذه التنشيطات الإنزيمية أدى ذلك لنزع سمية هذه المركبات لتصير أقل سرطانية. وقد يقوم نفس الإنزيم المنشط لمركب (لتحويله لأكثر سرطانية) بتثبيط سرطانية مركب آخر أى إزالة سميته.

وتحمل خلايا الإنسان والحيوان جينات يطلق عليها Proto-oncogenes (كنظير للجين فى الفيروس المسبب للخراج Tumor والذى يطلق عليه Oncogenes)، وهى

المسئولة عن إحداث النقط الطفرية، بتحكمها فى النمو الخلوى عن طريق البروتينات، وذلك استجابة للمطفرات والمسرطنات من كيماويات وفيروسات التى تدخل على النيوكليوتيدات. وهناك جينات أخرى تكبح جماح التكاثر الخلوى، فإذا فقدت هذه الخلايا وظيفتها نمى الخراج.

السموم الفطرية

Mycotoxins

السموم الفطرية
Mycotoxins

الفطريات منها كبير الحجم (مأكول أو سام) المرئى بالعين المجردة، ومنها الميكروسكوبى الذى لا يرى إلا تحت الميكرسكوب، ومنها المفيد فى المستحضرات الطبية والصناعات الغذائية، ومنها السام والقاتل. فمن الفطريات المستخدمة فى تغذية الإنسان فطريات الكمأة Truffles، فاستخدمها طبيب العرب ابن سينا فى علاج أمراض العيون، وقال عنها الرسول ﷺ : «الكمأة من المن وماؤها شفاء للعين» – أخرجه البخارى ومسلم، وهى من أشهى أنواع الغذاء البرى ومن الأطعمة الفاخرة فى أوربا، وتعرف فى منطقة الشرق الأوسط باسم الكمأة أو الفجع، وهى من الفطريات الزقية Ascomycetes، وتستخدم لإعادة الشباب والفحولة.

ويستخدم عيش الغراب كمصدر غنى بالبروتين، فأطلق عليه اللحم الفطرى Mycomeat. وتنقسم النباتات الثالوثية إلى الطحالب والفطريات، وتنقسم الفطريات إلى ستة طوائف رئيسية هى:-

الفطريات المنشقة	Schizomycetes
الفطريات المخاطية أو الهلامية	Myxomycetes
الفطريات الطحلبية	Phycomycetes
الفطريات الزقية	Ascomycetes
الفطريات البازيدية	Basidiomycetes
الفطريات الناقصة	Deuteromycetes

وأحدث تصنيف لـ (Mc Ginnis, 1997) جعل الفطريات مملكة قائمة بذاتها بجانب خمسة ممالك أخرى هى المونيرا (بكتيريا وطحالب)، بروتيستا (أوليات حيوانية وفطرية)، كروميستا (طحالب بنية وفطريات بيضية خضراء مزرقة)، نباتات، حيوانات، وعرف بنظام الممالك الست.

والجذرفطريات (ميكورهيزا) Mycorrhizae عبارة عن فطريات تزاوجية وبازيدية وقرصية تكون جذور خارجية، ومنها المحب لليوريا والأمونيا فتنتشر فى أماكن تبول الحيوانات مثل بيزيزا، أنثراكوبيا، هلفيللا، مورشيللا. وعيش الغراب أحد الفطريات الجذرية، ويسمى بالفطريات الخيشومية Gill fungi ، ومنها جنس الأجاريكس (مشروم الحقل) ذو الثمرة البازيدية.

فتدخل الخمائر (فطريات) فى صناعة المخبوزات والنبيذ واليوغورت (زبادى)، وتنتج الفطريات كثير من الإنزيمات والمضادات الحيوية والمستحضرات المستخدمة فى منع الحمل، أو فى تثبيط المناعة عند نقل الأعضاء (مثل العقار Cyclosporin A)، وفى مقاومة الأورام الخبيثة

عيش غراب
غير مستطعم



عيش غراب
مأكول

(مثل العقار Cytochalasine B)، وفى وصفات لتفتيح لون البشرة (حمض الكوجيك). ولكن من الفطريات ما يصيب المحاصيل الزراعية بالتلف (٢٥٪ من الإنتاج المحصولى السنوى)، ويصيب النباتات والحيوانات والإنسان بالأمراض المعدية Mycoses، وبالتسممات بالسموم التى تنتجها الفطريات السامة Mycotoxicoses وتضر بعضو أو أكثر من أعضاء الجسم.

فهناك فطريات تؤدى إلى عفـن الأغذية والأعلاف، أو عفن نسيج من أنسجة جسم الحيوان والإنسان، فتهلك المحاصيل وتضر بصحة وإنتاج الحيوان والإنسان، وتفرز الفطريات السامة مئات من المركبات الكيماوية التى تعرف بالسموم الفطرية Mycotoxins، وهى نواتج التمثيل الغذائى الثانوى للخلايا الفطرية فى (وعلى) الأغذية والأعلاف المختلفة، فتؤدى إلى تسمم من يأكلـها، ويكون التسمم فى شكل أعراض مرضية بأى من أجهزة الجسم المختلفة، إذ يستهدف كل توكسين عضو معين ليصيبه. ولا توجد عادة سلعة غذائية لا يصبها الفطر، وتوجد الفطريات معا (عديد من الأنواع والأجناس) عند إصابتها لسلعة ما، ويفرز النوع الفطرى الواحد عديد من السموم، وينتج السم الواحد كذلك من عديد من الأنواع الفطرية. وأشد ما يؤثر على نمو الفطر وإنتاج التوكسين هو محتوى الرطـوبـة سواء فى السلعة أو فى الوسط المحيط بها.

فتسبب البيوت الرطبة نمو فطر البنسليوم الذى يؤدى لأعراض تشبه أعراض حمى الربيع، كحكة العين والرشح، خاصة مع سوء التهوية، كما تؤدى رطوبة المنازل سيئة التهوية كذلك لنمو فطر ستاكيبوتريس الذى يؤدى لزغللة العين والغثيان وانفجار الشعيرات الدموية. وكذلك المكتبات القديمة سيئة التهوية تنتشر بها الفطريات (كما حدث فى مكتبة كلية آداب جامعة الإسكندرية عام ١٩٩٥م) التى تسبب الحساسية الصدرية والأمراض الجلدية مما يضطر معه لرش المبيدات الفطرية والتى قد تؤدى للسرطان (الأهرام ١/٣/٢٠٠١م صفحة ٣٥). وتنتشر الفطريات فى أجهزة التكييف وفى ورش الخشب ومصانع العلف وفى التراب والهواء وعلى الحشرات، وعلى أحجار المعابد القديمة مما أدى إلى تدهور الأحجار وألوانها إذ تمتص الفطريات (أسبرجلس نيجر) العناصر الثقيلة (زنك – نحاس – كادميوم – نيكل) بنسب ٧٩ – ٩٢٪ من تركيزهـا، كما تمتص كميات محسوسة من المبيدات عضوية الفوسفور (دى ميثوات، مالاثيون، كلوروبيريفوس، بروفينوفوس،

سيبرميثيرن)، كما يزيل الأسبرجلس فلافوس ٧٩٪ من تركيز الحديد، وكذلك يزيد الأسبرجلس نيجر والريزوبس حوالى ٨٢٪ من أيونات الكوبلت، ويزيل الريزوبس ٩٨٪ من أيونات الكروم وذلك فى ظرف دقائق. وتمتص الألترناريا الترناتا أيونات الرصاص (خلات) أكثر من أيونات الحديد (كلوريد حديدوز). فعزلت فطريات من أجناس كلادوسبوريوم، أسبرجيلس، بنسليوم، الترناريا من أحجار معبد أبيدوس Abydos (مع بكتيريا) تساهم فى عمليات تدهور المعبد لإنتاجها أحماض وأكسدتها للمنجنيز، مما يعمل على تآكل الأحجار وإتلاف ألوانها. كما تصيب الفطريات هواء المكتبات وتحلل ألياف ورق الكتب والمحفوظات، وتصيب الأقراص المرنة والصلبة أو المدمجة (للكمبيوتر) فتلوث الأيدى بالفطريات وسمومها.



فعل الفطريات فى خفضها لمستوى العناصر الثقيلة ريما يرجع إلى:

١- ربط العنصر فى البيئة المحيطة.

٢- منع امتصاصه.

٣- ترسيبه داخل السيتوبلازم أو على المسطح الخارجى.

٤- دخوله فى أحماض أمينية غير بروتينية.

٥- دخوله فى بروتينات غير إنزيمية.

٦- دخوله فى المخلبيات.

٧- دخوله فى الميتالوثيونين.

٨- تبخيره بتحويله إلى مركبات طيارة (مثيلة Methylation).

ويؤدى نمو فطريات سيراتوسيستيس فيمبرياتا وغيرها على درنات البطاطا إلى إنتاج مركبات سامة للإنسان كالتربينات (ايبو ميامارون، أبو ميانين) ومشتقات الكومارين (امبليفرون، سكوبولتين، اسكولتين، سكوبولين، سكيمين).

تنتج الفطريات المستخدمة فى المقاومة البيولوجية Fungal Biocontrol سموماً فطرية عبارة عن:-

١- أحماض أمينية.

٢- ناتج طريق حمض الشيكيميك للتخليق الحيوى للأحماض الأمينية الأروماتية.

٣- ناتج طريق التخليق الحيوى عديد السلاسل من مساعد الإنزيم CoA.

٤- ناتج طريق حمض المفالونيك من مساعد الإنزيم CoA.

٥- سكريات عديدة أو سكريات عديدة بتيدية.

وفيما يلى بعض هذه السموم الفطرية:

الفطر المستخدم للمقاومة البيولوجية	الكائن المستهدف	السم الفطرى الناتج
بيوفريا بروتجيارتى	حشرات	أوأوسبورين
ميتاريزيم أنيسوبليا	حشرات	أكثر من ٢٧ نوعاً من ديستروكسين – سيتوكالاسين C
تريكوديرما	فطريات	حمض هارزيانيك – تريكولين
فيوزاريوم	فطريات – حشرات – حشائش	تريكوثيسينات – نافثازارينات
جليوكلاديوم	فطريات	فيريدين – جليوفيريدين

وتبلغ الجرعة المميتة المتوسطة LD_{50} للديستروكسين Destruxin A مثلا بالحقن فى يرقات ديدان الحرير ١٥ ميكروجرام/ جرام بعد الحقن بأربعة وعشرين ساعة. ويؤدى هذا التوكسين إلى التصاق الكروماتين، وتشوية الأنوية الخلوية، وتحطيم الميتوكوندريا، ويثبط عمل الريبوسومات، يعوق تخليق الأحماض النووية والبروتين ونشاط الأدينوزين ثلاثى الفوسفاتاز.

والأوأوسبورين Oosporein عبارة عن دى بنزوكوينون لونه أحمر، تنتجه كثير من فطريات التربة وبعض فطريات جنس Beauveria، يتفاعل مع البروتينات والأحماض الأمينية بتفاعلات اختزالية بتغيير مجاميع SH مؤدياً إلى إتلاف وظائف الإنزيمات. وهذا التوكسين يشبه السموم الفطرية الأخرى (تينيللين، باسيانين) فى تثبيطه نشاط أدينوزين ثلاثى فوسفاتاز غشاء كرات الدم الحمراء بمعدل ٥٠٪ بتركيز ٢٠٠ ميكروجرام/ مل. ويثبط هذا السم نشاط إنزيمات أدينوزين ثلاثى فوسفات الكالسيوم (والصوديوم

والبوتاسيوم). كما أنه يعمل كمضاد حيوى للبكتيريا موجبة الجرام. وله جرعة مميتة متوسطة للفئران تبلغ ٥ر٠ مجم/كجم وزن جسم بالحقن فى البريتون، وللكتاكيت عمر يوم ٦ مجم/كجم.

ومن السموم الفطرية السامة للحشرات بعض الأحماض العضوية مثل الأوكساليك والكوجيك والسيكلوبيا زونيك والفيوزاريك و٤-هيدروكسى ميثيل أزوكسى بنزين -٤- كربوكسيك. فحمض الأوكساليك مثلا تنتجه *B. bassiana* وخطورته فى قدرته على إذابة بروتينات الكيوتيكل للحشرات، إذ يشجع النشاط التحليلى للبروتياز والكيتيناز. وحمض الهيدروكسى سام عند حقنه فى الحشرات، إذ يشبه تركيبه تركيب المبيد الحشرى DDT (دى كلورو دى فينيل ثلاثى كلورو إيثان).

ومن الطفيليات الفطرية Mycoparasites ما تنتج سموم فطرية تقاوم مسببات عفن الجذور، وتباع باسم Soil Gard وتشمل منتجات (جراثيم) فطر الجليوكلاديوم فيرينس، وعندما تنمو هذه الجراثيم فى التربة تنتج السم جليوتوكسين Gliotoxin الذى يعمل كمضاد حيوى ومضاد فطرى (ويسبب اضطرابات تنفسية للدواجن والإنسان)، ويثبط الجهاز المناعى لمسببات الأمراض. وتنتج التريكودرما هارزيانم حمض الهارزيانيك وحمض الهبتيليديك كمضاد حيوى ضد البكتيريا (موجبة، سالبة، لا هوائية)، كما تنتج التريكودرما سموما عدة مضادة للفطريات، مثل الهارزيانم A (من التريكوثيسينات) والتريكولين، والتى تفرز كذلك إنزيمات مذيبة لجدر الفطريات مما يعوق إنبات الجراثيم الفطرية.

المكافحة البيولوجية للحشائش Biological weed control (bioherbicides) تعتمد على استخدام الممرضات النباتية Phytopathogens من كائنات حية وإنتاجاتها السامة للنباتات Phytotoxins، مثل الفطريات ذات الفعل المضاد للحشائش Mycoherbicides (أرضية ومائية)، والتى تنتج مركبات سامة للنباتات تتداخل مع المكونات النباتية (إنزيمات ومستقبلات)، ومعظم الفطريات المستخدمة فى المكافحة البيولوجية توجد فى التربة. وقد تكون السمية النباتية (الفطرية) لأنواع نباتية معينة، فسم AF الذى تفرزه الترناريا الترناتا سام للفراولة، بينما تفرز نفس الفطريات سم آخر هو AAL سام للطماطم، وتفرز سم ثالث

(AK) سام للكمثرى ورابع (AM) سام للتفاح. وإذا كانت بعض التريكوثيسينات (نيوسولينيول أحادى الخلات) سامة للنباتات، فإن الزيارالينون سام وراثياً Genotoxic ومسرطن Carcinogenic للفئران (وليس للجرذان)، وإنياتينات Enniatins كذلك من سموم الفيوزاريا والتى لها فعل مضاد لعدد من البكتريا والفطريات والحشرات، بينما الفوميتوكسين سام عصبياً ومناعياً، والسم T_2 تأثيراته سلبية على القلب والأوعية الدموية. الفيومونيسينات Fumonisins (B_1) تفرزها الفيوزاريا والألترناريا ألترناتا وتتلف سوق الطماطم فهى سامة نباتيا. حمض الفيوزاريك Fusaric acid يؤدى إلى ذبول النباتات فهو مبيد عشبى. والمونيليفورمين Moniliformin من سموم الفيوزاريوم كذلك يسبب تثبيط نمو وموت عديد من الحشائش علاوة على شدة سميته للثدييات.

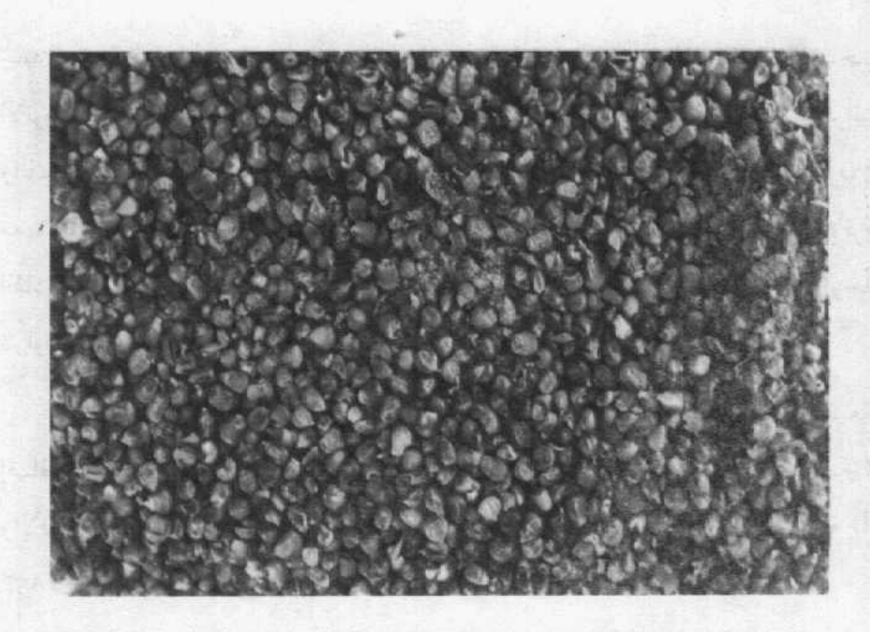
أما الأفلاتوكسين Aflatoxin B_1 فمن سموم الأسبرجلس، وهو سام للنباتات ومسـرطن. بعض سلالات الأسبرجلس فلافوس أنتجت أفلاتوكسينات B_1, G_1, M_1، وثبت أن نقص الكولين والمثيونين من عليقة الفئران جعلت أكبادها أقل حساسية لسمية أفلاتوكسين B_1، أى أن نقص الميثيل يؤثر فى ميتابوليزم التوكسين، إذ لم تتغير إنزيمات الكبد فى الحيوانات ملوثة التغذية عن المقارنة. وأحد أسباب السرطان الناشئ عن التدخين هو احتواء الطباق على الأفلاتوكسين، فالأفلاتوكسين ٢٠٠ مرة أشد سرطانية عن البنزبيرين المسرطن الناشئ عن حرق الطباق بالتدخين.

مركبات Enoltautomers تكونها الأوكراتوكسين A، الباتيولين، السيترينين، التريكوثيسينات، الزيارالينون، فكلها مسرطنات، فهناك نظرية تقول أن أى مركب يتفاعل مع أحماض السلفينيك Sulfenic لإنتاج كبريتيدات Sulfides ثابتة، فهو مسرطن لقدرته على ألكنه Alkylate الكبريت فى Vitalethein modulators.

عزل ٢٩ نوعاً فطرياً تنتمى إلى ١٥ جنساً من الزبدة الخام Raw butter المصرية، كان أكثرها شيوعا الأسبرجلس فلافوس والأسبرجلس نيجر إضافة للميوكور والبنسليوم. سبع سلالات (من ٧٠) كانت سامة ، خمسة من الأسبرجلس فلافوس أنتجت أفلاتوكسين B_2, B_1 ، وسلالتان من البنسليوم روكوفورتى أنتجت باتيولين بأعلى تركيزات على ٢٥ °م. مما

يهدد الصحة العامة لوجود مثل هذه الفطريات السامة. أكد الباحثون الأمريكيون أن سحب الأتربة التى تعبر المحيط الأطلنطى من إفريقيا إلى القارة الأمريكية ، تنقل الجراثيم والفطريات إلى أمريكا وتشكل خطرا على الصحة والبيئة . ففى دراسة أجراها الباحثون فى معهد المسح الجيولوجى الأمريكى وجدوا أن هناك نوعا من الجراثيم فى سحب الأتربة القادمة من إفريقيا تنجو من العوامل الجوية والأشعة فوق البنفسجية طوال مدة رحلة تتراوح من ٥ إلى ٧ أيام وتصل إلى الأراضى الأمريكية حية .

ثبت وجود الفطريات والبكتيريا فى كل أنواع الجبن المطبوخ (المدروسة) السبعة، إضافة للأمينات الحيوية (تيرامين، كادافيرين، بيتافينيل إيثيل أمين، أسبرامين، بيوتراسين)، والأفلاتوكسين M_1 بتركيز عالى جداً بلغ ١٥ر٠ – ٣ر٢٦ جزء/ بليون مادة طازجة (أو ٢ر٢٨ – ٥١ر٠ جزء/ بليون مادة جافة).

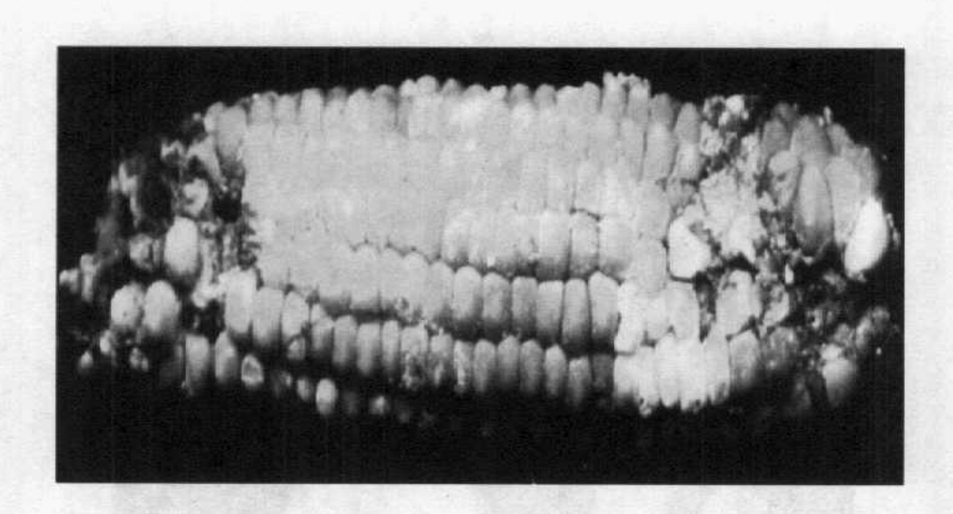


عينة أذرة صفراء (حبوب) مصابة بالفيوزاريا وسمومها

(زيار الينون ٤٣٠ جزء/ بليون ، فوميتوكسين ٤،٨٤ جزء/ مليون)



قمة كوز أذرة صفراء مصابة بالعفن البنفسجي



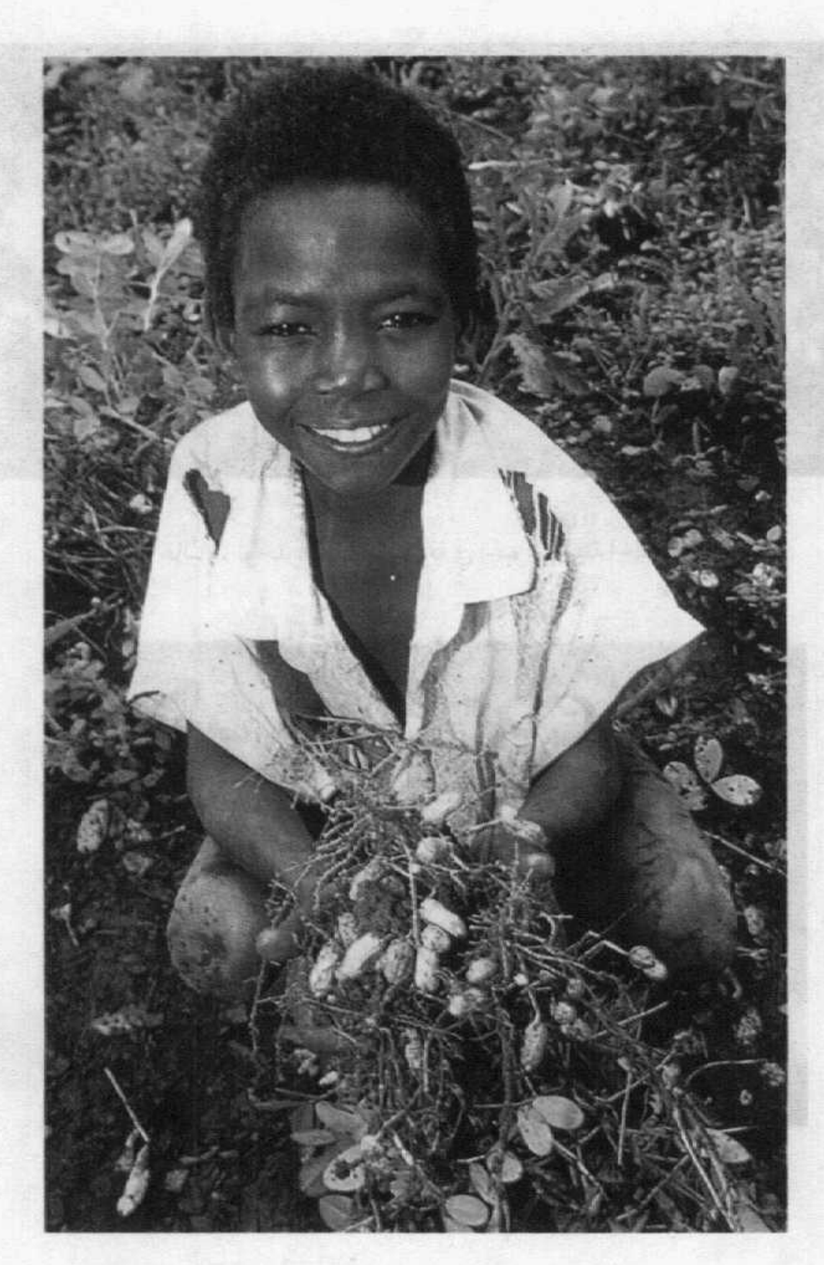
غالبًا ما توجد السموم الفطرية في الحبوب سيئة الحفظ



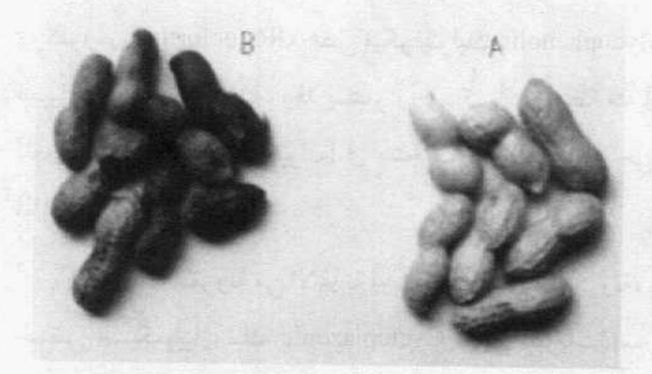
حبوب أذرة صفراء

١ - حبة سليمة

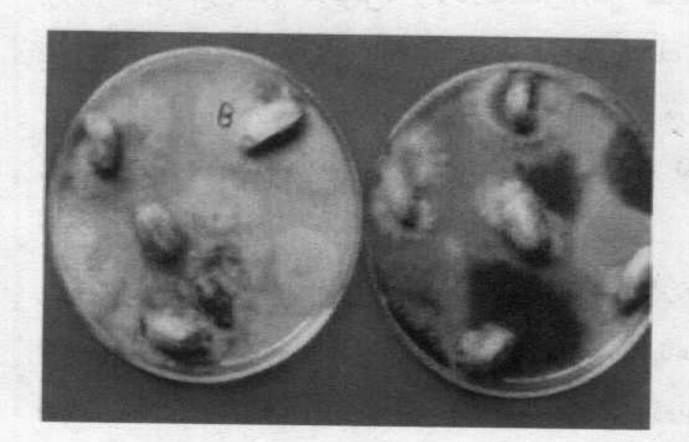
٢-٧- حبوب تالفة بالعفن (إصابة فطرية)



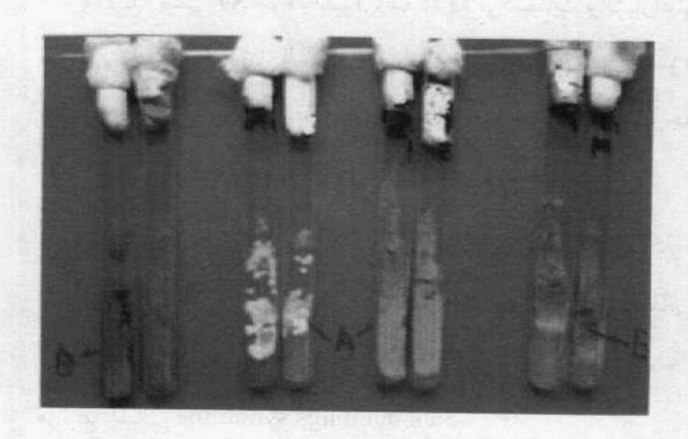
الفول السوداني من أكثر المحاصيل إصابة
بالفطريات والأفلاتوكسينات



A قرون فول سوداني سليمة
B قرون فول سوداني مصابة بالأسبرجلس



A فطر أسبرجلس بارازيتيكس
B فطر أسبرجلس فلافوس



A عزلة أسبرجلس فلافوس
B عزلات أسبرجلس بارازيتيكس

بعض الفطريات المعزولة من الجبن الأسبانى كانت منتجة لأفلاتوكسين M_1، روكفورتين Roquefortine، حمض ميكوفينوليك Mycophenolic. أوكراتوكسين A ثابت نسبياً تحت ظروف متباينة، وقد يستمر وجود كميات بسيطة منه [رغم العمليات التصنيعية للعلف والميتابوليزم فى الحيوان] فى منتجات الخنازير والدواجن، وليس فى اللبن ولحوم الماشية.

الفطريات المعزولة من الأغذية الجافة (طحين ذرة، مكرونة، بيكان، فول) كانت منتجة لحمض السيكلوبيازونيك Cyclopiazonic (من فطريات أسبرجلس تامارى، بنسليوم يورتيكا، والأسبرجلس فلافوس) والأفلاتوكسين (من فطر أسبرجلس فلافوس) والباتيولين والجريزيوفلفين Griseofulvin (من فطر بنسليوم يروتيكا)، فحمض السيكلوبيازونيك تنتجه الأسبرجلس فلافوس سواء المنتجة أو غير المنتجة للأفلاتوكسين، إلا أنه ليس شرط أن الأسبرجلس فلافوس المنتجة للأفلاتوكسين تكون دائما منتجة لحمض السيكلوبيازونيك.

وجد حمض السيكلوبيازونيك Cyclopiazonic acid فى أعلاف الهند (ذرة – كسب فول سودانى – كسب عباد شمس – سورجم – قمح – علف ناعم للبياض والكتاكيت) بتركيزات ٣ر٠ – ٢٠ جزء/ مليون. كما وجد حمض السيكلوبيازونيك فى ٨١٪ من عينات الذرة الإندونيسى (٩ جزء/ مليون) مع الأفلاتوكسينات والزيارالينون والأوكراتوكسين A. بينما لم يزيد محتوى حمض السيكلوبيازونيك فى الأغذية (جبن – سودانى – أرز – سالامى – لحم معبأ) عن ٥ر٠ جزء/ مليون، و ٤٧٪ من عزلات الأسبرجلس فلافوس تنتجه مع الأفلاتوكسين، كما تنتجه ٢٤٪ من عزلات البنسليوم .sp.

وجدت التريكوثيسينات (السم ت، – ثنائى أسيتوكسى سكير بينول – رووريدين – ت، تراؤل) فى الأتربة المتجمعة فى نظم التهوية المكتبية للمبانى (بتركيز ٤ر٠ – ٤ نانوجرام/ مليجرام تراب) مما أدى لإصابة العاملين فى منطقة مدينة مونتريال بعرض مرضى مرتبط بالمبانى Sick buildings syndrome.

أدى الحقن البريتونى بالداى أسيتوكسى سكيربينول (DAS) فى الفئران إلى انخفاض معنوى فى النشاط الإنقسامى، إذ أن التوكسين مثبط لتخليق الحمض النووى DNA والبروتين، ووجد أن الخلايا الجسمية (نخاع العظام) يحدث بها شذوذ كروموسومى بنقص الكروماتيدات. وتكرار الحقن يجعل الحيوان قادر على إزالة سمية التوكسين. والتشوهات فى الخلايا الجرثومية (الخصية) كانت أقل مما حدث فى الخلايا الجسمية، وعموما ينخفض عدد الحيوانات المنوية وتصغر رؤوسها وتشذ فى شكلها وذيلها. فهذا التوكسين يضر بالخلايا الجسمية والجرثومية (الجنسية) فهو سام جداً ويثبط بشدة من تخليق DNA فيؤثر فى دورة الخلية وانقسامها بشدة.

أكشف عام ١٩٩٩م فى استراليا لأول مرة السم الفطرى قلويدات إرجوت السورجم Sorghum ergot alkaloid (SEA) الذى ينتجه فطر *Claviceps africana*، وأدت ٣٠ جزء/ مليون من السم فى علائق الكتاكيت إلى انخفاض معنوى فى وزن الجسم واستهلاك العلف والكفاءة الغذائية، وزيادة الزرق المبلل، أصابع القدم دكن لونها لنكرزتها وحدوث الغنغرينا بطول فترة التعرض للتوكسين، وأظهر الفحص النسيجى ترسيب الدهن والتليف فى الأنسجة. وتزيد حرارة الجو من الأعراض، وأظهرت بعض الإضافات قدرتها على خفض آثار التسمم على أداء الدواجن ومنها الجلوكومانان المؤستر والبنتونيت وسليكات ألمونيوم الصوديوم والكالسيوم المهدرجة وزيوليت الصوديوم وزيوليت الكالسيوم وإن كان الأولان أفضلهم.

بعض الفطريات السامة وما تنتجه من سموم:-

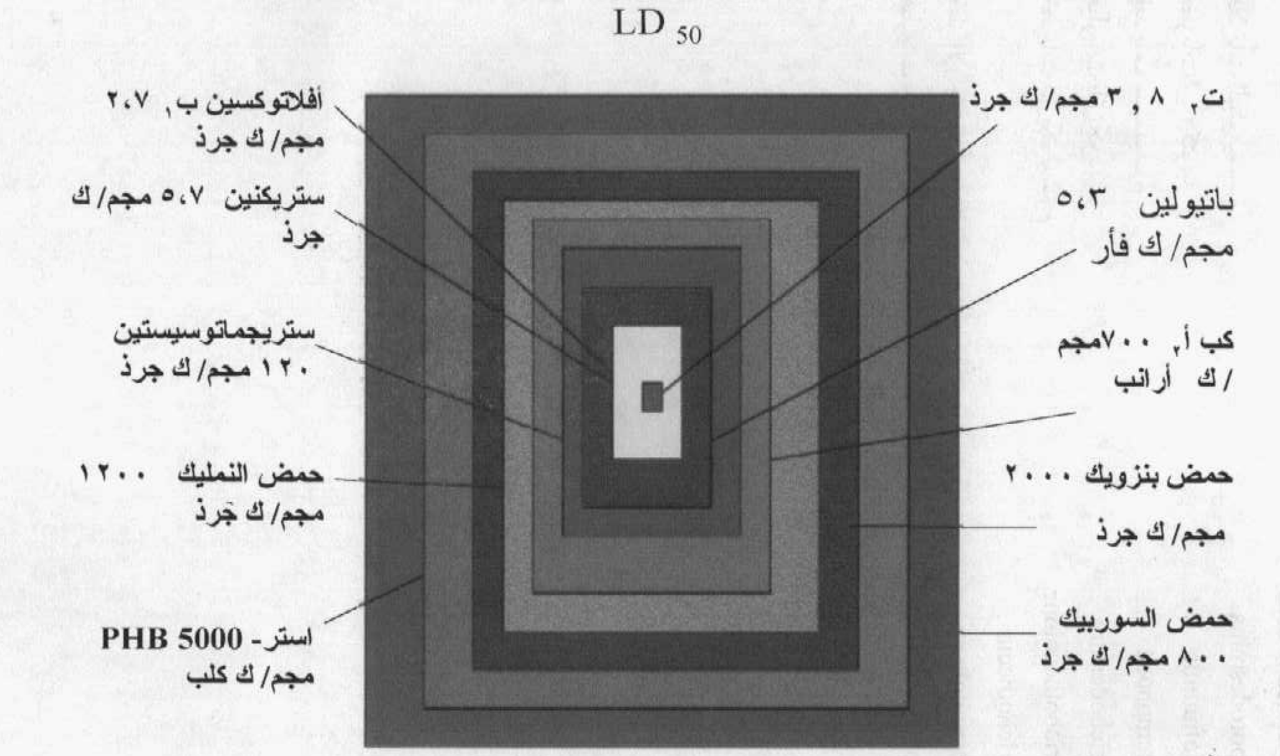
سموم فطريات الأسبرجيلس (+ البنسليوم)	Ochratoxins
	Anthraquinones
	Avenaciolide
	Kojic acid
(+ فطريات ابيكوكم)	Flavipin
(+ فطريات الجليوكلاديوم + البنسليوم)	Gliotoxin
	Xanthocillin X

Patulin	(+ فطريات البيسوكلاميك + البنسليوم)
Ascaldiol	
Cytochalasin E	
Tryptoquivaline	
Flavipin	
Afltoxins	(+ البنسليوم)
Helvolic acid	
Fumagillin	
Fumitremorgins	
Oxalic acid	(+ البنسليوم)
Nidulin	
Aflavinine	
Nornidulin	
Asperthecin	
Nidulotoxin	
Malformin C	
Citrinin	(+ فطريات البنسليوم)
Oryzacidin	
Aflatrem	
Secalonic acid F	
Maltoryzine	
Sterigmatocystin	
Terrein	
Austocystins	
Austamide	
Austdiol	
Aversin	
Cyclopiazonic acid	(+ البنسليوم)
Viriditoxin	
Byssochlamic acid	سموم فطريات البيسوكلاميس

	Cephalosporin P_1
سـموم فطريـات الـسيتوميوم (+ فطريـات أوأوسبورا + فطريات الفرتيسليوم)	Oosporein
	Chaetomin
	Chaetocin
سموم فطريات الكالادوسبورم	Fagicladosporic acid
	Epicladosporic acid
سموم فطريات دندرودوكيوم	Dendrodochin
سموم فطريات الفيوزاريوم	Diacetoxyscirpenol
	Nivalenol
	Fusarenone
	Sporofusarin
	T_2 – toxin
	Poaefusarin
	Rubrofusarin
	Fusaroskyrin
	Giberillic acid
	Poin
	Fumonisins
سموم فطريات الجبيريلازيا	Zearalenone
سموم فطريات الجليوكلاديوم	Viridin
	Paraquinones
سموم فطريات الميروثيسيوم	Verrucarol
	Verrucarin
	Muconomycin
سموم فطريات البنسيليوم	β-nitropropionic acid
	Decumbin
	Paxilline
	Mycophenolic acid
	Rugulosin

Emodin
Skyrin
Carolic acid
Costaclavin
Citreoviridin
Decumbin
Isofumigaclavine A
Emodic acid
Penicillic acid
Carolic acid
Frequentic acid
Luteoskyrin
Islanditoxin
Rubroskyrin
RP-toxin
Cyclochlorotin
Puberulic acid
Notatin
Roquefortine
Xanthocillin X
Secalonic acid D
Palitantin
Phoenicin
Helenin
Glaucanic acid
Glauconic acid
Rubratoxins
Spinulosin
Terrestric acid
Verruculogen

Viridicatin	
Viridicatic acid	
Sporodesmins	سموم فطريات البيثوميسيس
Slaframine	سموم فطريات ريزوكتونيا
Stemphone	سموم فطريات ستيمفيليوم
Trichodermin	سموم فطريات التريكوديرما
Trichothecolone	سموم فطريات التريكوثيسيوم
Trichothecin	
Paspalinine	سموم فطر الإرجوت
Satratoxin H	سموم فطريات ستاكيبوتريس أترا



قيم LD_{50} بالمليجرام لبعض السموم الفطرية،ستريكنين،والمواد الحافظة للأغذية للمقارنة

العوامل المؤثرة فى إنتاج السم الفطرى:-

١- وراثية تتعلق بالفطر وسلالته وقدرته الوراثية.

٢- بيئية ومنها:

أ) المادة النامى عليها الفطر ومحتواها الغذائى.

ب) الرطوبة للمادة النامى عليها الفطر والرطوبة النسبية للوسط.

ج) درجة حرارة الوسط.

د) محتوى جو الوسط من غاز الأوكسجين (لازم لنمو الفطر) بينما ثانى أكسيد الكربون يحد من إنتاج التوكسين.

هـ) التلف الميكانيكى للحبوب يسهل الغزو الفطرى وإنتاج التوكسين.

و) الإصابات الحشرية تسهل من الإصابة الفطرية وإنتاج التوكسين.

ز) زيادة جراثيم الفطر تراكم من إنتاج التوكسين.

ح) نمو الفطريات غير السامة يعوق إنتاج الفطريات السامة.

ط) وجود بكتيريا معينة قد تعوق من نمو الفطر وإنتاج السم.

ى) الزمن عنصر هام فى إنتاج التوكسين، وبعد زمن معين عنده أقصى تركيز تقل قدرة الفطر على إنتاج التوكسين بعده.

ك) انخفاض سمك طبقة المحصول (عن ٥٠ سم) الذى يتم تجفيفه يخفض جداً من إنتاج التوكسين لحد العدم.

تأثيرات السموم الفطرية:

تتعدد تأثيراتها وتختلف باختلاف التوكسين، إذ أن بعضها تأثيره:-

١- مسرطن (أفلاتوكسين - زيارالينون - تريكوثيسينات).

٢- سام للكبد (أفلاتوكسين - فيومونيسين).

٣- سام للكلى (أوكراتوكسين – سيترينين – أفلاتوكسين).

٤- سام للأعصاب (فوميتوكسين).

٥- مضاد حيوى (سيترينين – باتيولين – جليوتوكسين – حمض هبتيليديك).

٦- إستروجينى (زيارالينون – السم T_2)

٧- على تخليق البروتين (أفلاتوكسين).

٨- على الأغشية المخاطية.

٩- على الأوعية الدموية (إرجوت – السم T_2).

١٠- سام للجلد (السم T_2).

١١- سام للجهاز التنفسى (الجليوتوكسين).

١٢- هرمونى (حمض الفيوزاريك يخفض تركيز الميلاتونين).

١٣- مناعى (الجليوتوكسين يثبط الجهاز المناعى – وكذلك الفوميتوكسين).

١٤- وراثى (زيارالينون – أفلاتوكسين).

السموم الفطرية المؤدية لسرطان البروستاتا Prostate Cancer:

١- **سيكلوسبورين:** وهو سام للجهاز المناعى، ومثبط للمناعة، لذا يعطى لمرضى زرع الأعضاء (كالكبد والكلى لإطالة حياتية العضو المنقول) مع عقاقير أخرى وهى أزاثيوبرين وبريدنيسون لتثبيط المناعة، مما يؤدى لزيادة نسبة الأورام الخبيثة، ومن بينها سرطان البروستاتا، وقد يحدث السرطان بعد ٣ سنوات من تعاطى السيكلوسبورين.

٢- **أفلاتوكسين** : وهو ملوث غذائى واسع الانتشار، ويؤدى لطفرات فى خلايا البروستاتا، مما يزيد نسب حدوث سرطان البروستاتا، لأن الأفلاتوكسين مطفر للجين P53 الذى يثبط الأورام الخبيثة. والطفرات هى التغيرات السابقة لحدوث السرطانات.

٣- **الزيرانـول:** مشتق من السم الفطرى زيارالينون، يستخدم لتسمين الحيوانات، وتؤدى

لحومها إلى سرطان بروستاتا الإنسان، لأن الزيرانول يؤدى للميتابلازيا Metaplasia السابقة للسرطان فى خلايا البروستاتا.

السموم الفطرية المؤدية لسرطان الثدى Breast Cancer:

١- **أفلاتوكسين:** مسرطن قوى، يرتبط بالحمض النووى DNA لأنسجة وأعضاء مختلفة، وهذا الارتباط دليل وجوده وسميته الحادة، فهو موجود فى أنسجة الأورام الخبيثة للثدى بتركيز كبير عن الأنسجة السليمة.

٢- **سيكلوسبورين:** يعطى كعقار لمرضى زرع الأعضاء ليثبط مناعتهم كى لا تلفظ أجسامهم الأعضاء المنقولة إليهم، فيصابوا بالسرطانات، ومن بينها سرطان الثدى، والذى قد يظهر بعد ١٤ شهرًا من العلاج، وتظهر الأورام فى المبايض والخصى والصدر (الثدى).

٣- **الجبن العفن الفرنسى:** (كوسيلة لتسوية الجبن بأنواع من الفطريات) كالجبن الكاممبرتى (بنسليوم كاممبرتى) يسبب سرطان الثدى، فللفطريات دور فى إحداث السرطان.

٤- **حمض الأوكساليك:** سم فطرى يسبب سرطان الثدى، فقد وجدت بلورات أكسالات الكالسيوم (لارتباط الكالسيوم بحمض الأوكساليك) فى أنسجة الثدى المتكلسة لمرضى سرطان الثدى، نتيجة عدوى فطرية لأن الإنسان لا يكون حمض الأوكساليك بذاته، كما وجدت كذلك فى رئة مريض النزف الرئوى لإصابته بعدوى فطر الأسبرجلس نيجر (المنتج لحمض الأوكساليك). وتؤدى المعاملة بالتاموكسفين (مضاد فطرى) إلى انخفاض التكلس المرتبط بانخفاض سرطان الثدى، أى أن هناك دور للفطر فى إحداث السرطان، إذ توجد خلايا فطرية خارج خلايا السرطان، وتختلط الأحماض النووية DNA لخلايا الفطر وخلايا الإنسان والذى يفسر مظهر DNA خلايا السرطان. وهذا يفسر حدوث السرطان المرتبط بتناول أغذية مخمرة بالفطريات (كخميرة الخباز وخميرة البيرة) والتى تنتج حمض اليوريك الذى ينكسر إلى حمض أوكساليك.

٥- التوكسين ت-٢: تنتجه الفيوزاريوم ويسبب سرطان ثدى الجرذان والفئران، وينتشر هذا السم فى أغذية الحيوان والإنسان، لذا يوجد فى دم الإنسان أجسام مضادة للفيوزاريا.

٦- الأوكراتوكسين: يؤدى لسرطان ثدى الفئران، إذ يؤدى إلى أورام غدية ليفية فى الغدد اللبنية Fibroadenomas of the mammary glands كعامل خطر لسرطان الثدى.

٧- حمض البنسليك والباتيولين: يؤديان إلى أورام غدية Adenomas وأورام لحمية بالثدى Breast sarcomas فى الفئران والجرذان.

٨- الفروكارين E: يحدث خراريج الصدر فى الفئران Mice Breast Tumors.

٩- مستخلص الأرز العفن: يحدث سرطان الثدى فى الحيوانات.

السموم الفطرية المسببة لانسداد الشرايين Atherosclerosis (وتصلبها):-

١- السيكلوسبورين: سم فطرى سام للجهاز المناعى، يستخدم بانتشار لمنع رفض الأعضاء المنقولة (المزروعة) للمرضى، ويسرع من حدوث انسداد الشرايين نتيجة الزرع Transplant Atherosclerosis فى هؤلاء المرضى وزيادة دهون الدم.

٢- الإرجوت: يحدث كذلك انسداد الشرايين Atherosclerosis، إذ يؤدى لتشنجات وضيق وجلطات الشرايين التاجية والأورطى والسباتية والكلوية والطرفية، كما يؤدى إلى الذبحة الصدرية والسكتة الدماغية Stroke، والغنغرينا.

٣- الفيومونيسين: يحدث زيادة لبيبدات الدم وانسداد الشرايين فى الحيوانات الراقية كما يحدث فى الإنسان.

٤- سبوريديزمين: يؤدى لزيادة لبيبدات الدم وأمراض وعائية فى الأغنام مماثلا لانسداد الشرايين فى الإنسان.

٥- السم الفطرى T-2: يحدث كذلك أضرار قلبية ووعائية، وزيادة ضغط الدم، وانقسام خلايا العضلات الناعمة، وتلف خلايا الإندوثيليا، وزيادة لبيبدات الدم (وكذلك

الأوكراتوكسين).

٦- **الأفلاتوكسين**: يتلف الأوعية الدموية الصغيرة، ويزيد لبيبدات الدم (وكذلك الروبراتوكسين).

٧- **حمض السيكلوبيازونيك**: يتلف كذلك الأوعية الدموية الدقيقة بزيادته لدهون الدم وحمض اليوريك.

٨- **السيتريوفيريدين**: يؤدى لانسداد الشرايين.

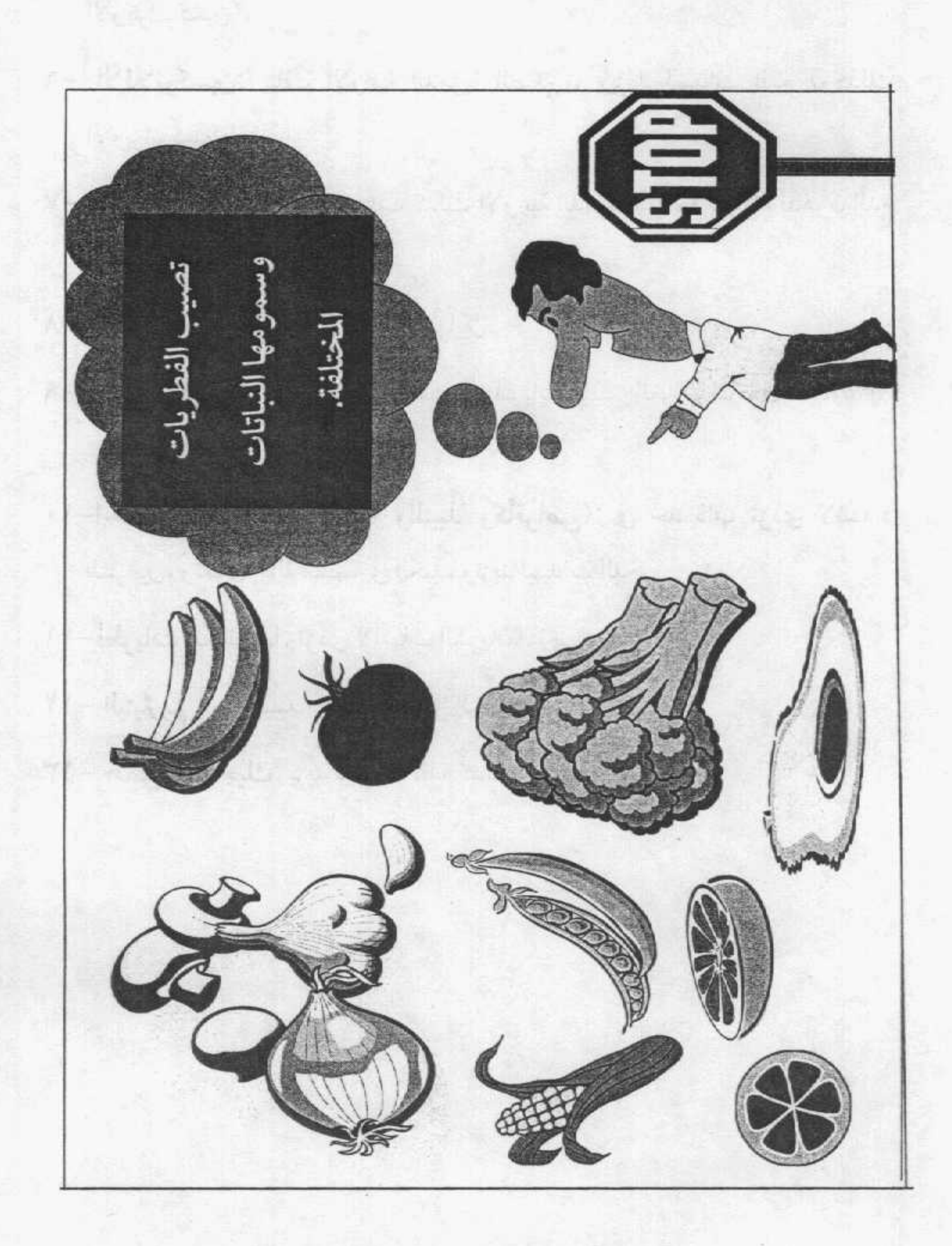
٩- **حمض فيدرازينو بنزويك**: الذى تفرزه فطريات عيش الغراب المأكول *Agaricus bisporus* يؤدى لانسداد الشرايين.

١٠-**الخميرة (فى الخبز والبيرة والنبيذ وكأقراص)**: فى حد ذاتها تؤدى لانسداد الشرايين، وتعوق إزالة السمية فى الكبد، وتزيد لبيبدات الدم.

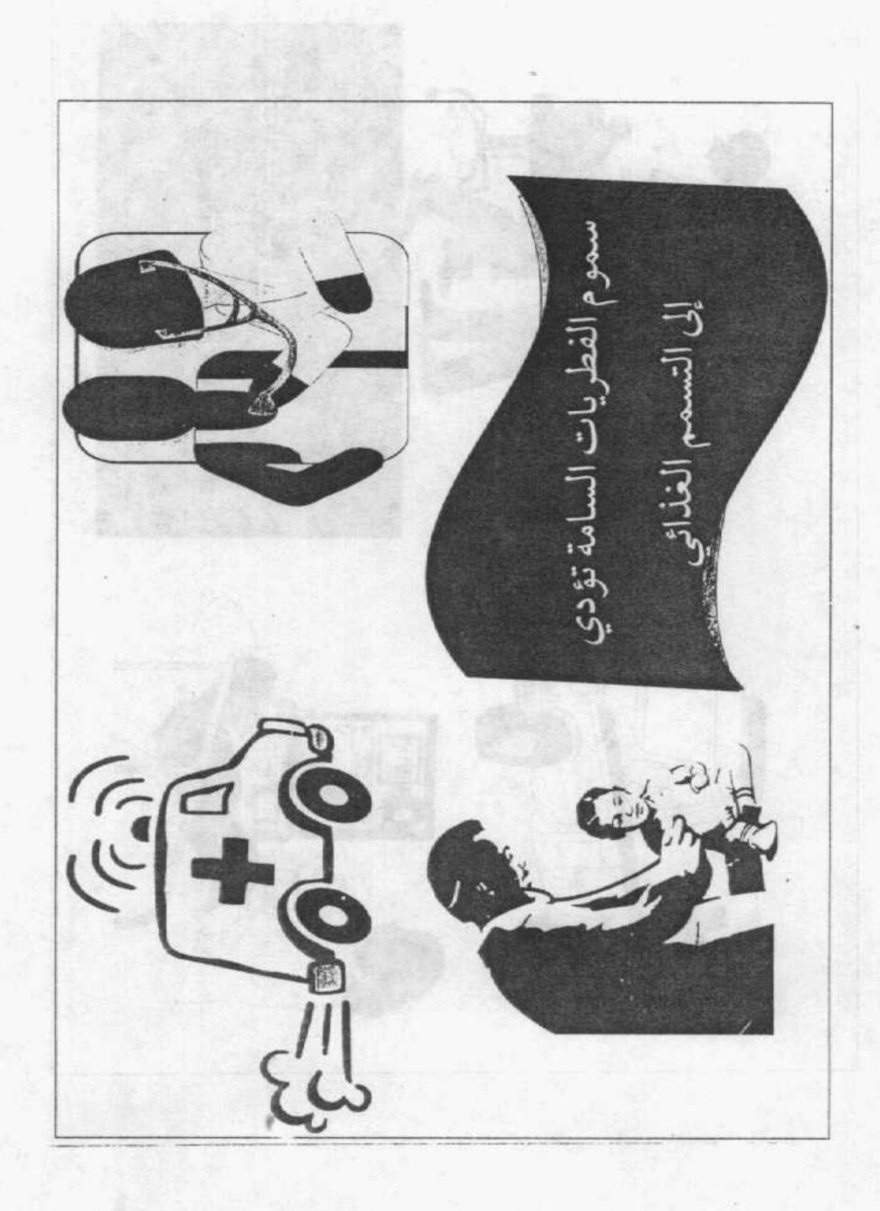
١١-**فطريات الكانديدا**: تؤدى لالتهاب الشريان التاجى.

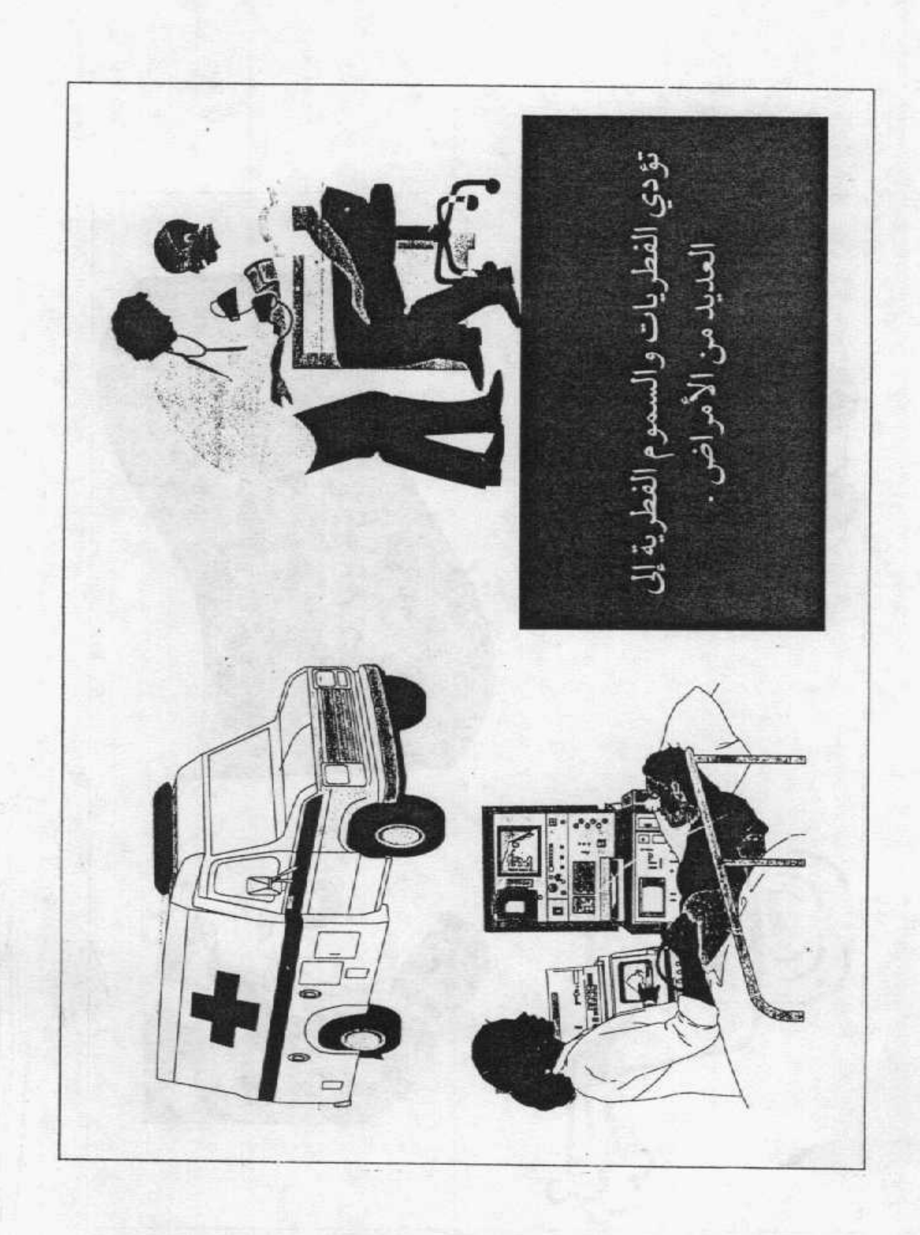
١٢- **البنيتريم** : يزيد لبيبدات الدم وحمض اليوريك.

١٣- **حمض الكوجيك**: يزيد لبيبدات الدم كذلك.



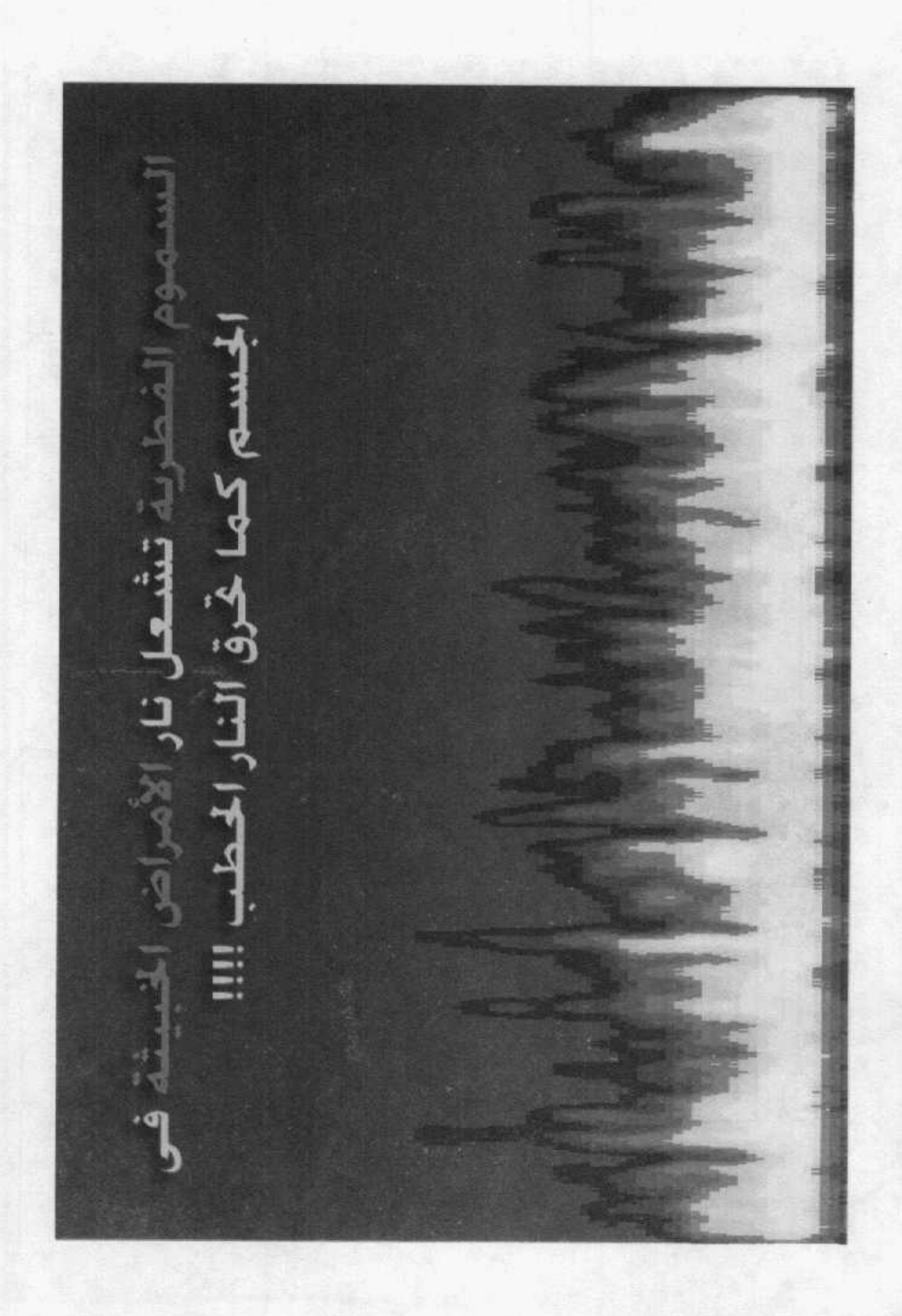
تصيب الفطريات
وسمومها النباتات
المختلفة.
STOP

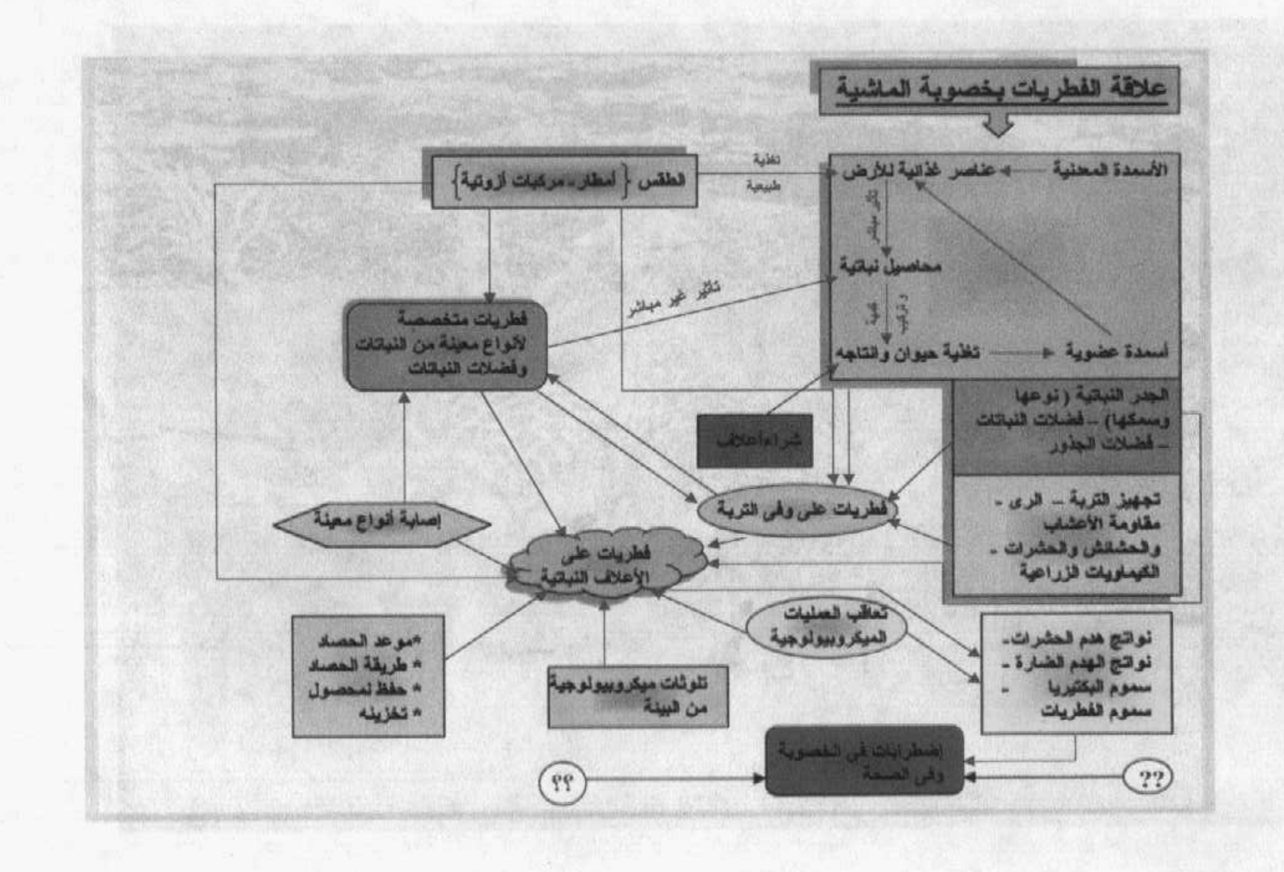

سموم الفطريات السامة تؤدي
إلى التسمم الغذائي


تؤدي الفطريات والسموم الفطرية إلى
العديد من الأمراض .


ابتعد عن الأطعمة الملوثة بالسموم والفطريات
فإنها سبب هلاك الإنسان


إحذر تناول الأطعمة سيئة الحفظ فإنها قاتلة
لتلوثها بالسموم الفطرية !!!


السموم الفطرية تشعل نار الأمراض الخبيثة فى
الجسم كما تحرق النار الحطب !!!!


علاقة الفطريات بخصوبة الماشية
الأسمدة المعدنية
عناصر غذائية للأرض
محاصيل نباتية
أسمدة عضوية
تغذية حيوان والناتجه
الطقس { أمطار - مركبات أزوتية }
تغذية طبيعية
تأثير غير مباشر
تأثير مباشر
فطريات متخصصة لأنواع معينة من النباتات وفضلات النباتات
الجذر النباتية (نوعها وسمكها) - فضلات النباتات - فضلات الجذور
شراء أعلاف
تجهيز التربة - الرى - مقاومة الأعشاب والحشائش والحشرات - الكيماويات الزراعية
فطريات على وفى التربة
إصابة أنواع معينة
فطريات على الأعلاف النباتية
تعاقب العمليات الميكروبيولوجية
نواتج هدم الحشرات - نواتج الهدم الضارة - سموم البكتريا - سموم الفطريات
*موعد الحصاد
* طريقة الحصاد
* حفظ المحصول
* تخزينه
تلوثات ميكروبيولوجية من البيئة
إضطرابات في الخصوبة وفى الصحة
??
??

التركيب البنائى لبعض السموم الفطرية:

روكيفورتين

أفلاتوكسين B_1

قلويدات الإرجوت
(مشتقة من حمض الليسارجيك)

سيكلو كلورتين

الأفلاتوكسينات Aflatoxins

تنتجها فطريات أسبرجلس فلافوس، وأسبرجلس بارازيتيكس، وأسبرجلس أوريزا، وأسبرجلس سبأوليفاكيوس. ورغم القول الشائع بأن الكيماويات المخلقة (من صنع الإنسان) أكثر خطورة من المواد الطبيعية، إلا أن الواقع أن أكثر المركبات سمية هى الطبيعية، فالأفلاتوكسين أكثر المسرطنات وسم البوتيوليزم أكثر المركبات العضوية سمية، وكلاهما يتواجدان فى الغذاء طبيعياً، وإن كانا بتركيزات بسيطة.

توصى إدارة الغذاء والدواء الأمريكية بعدم تداول أى علف يحتوى على أكثر من ٢٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين، وتتراوح جرعته نصف المميتة LD_{50} ما بين ٥ر٠ و ١٠ مجم/ كجم وزن جسم حسب نوع الحيوان وشدة السمية (حادة/ مزمنة) وجنس وعمر الحيوان وحالته الصحية.

أول حالة تسمم جماعى بالأفلاتوكسين سجلت فى أكثر من ١٥٠ قرية شمال غرب الهند فى خريف عام ١٩٧٤م، فأصيب ٣٩٧ شخصاً، مات منهم ١٠٨ شخصاً نتيجة تناول أغذية ملوثة (٢٥ر٠ – ١٥ مجم/ كجم)، بلغ الاستهلاك اليومى من الأفلاتوكسين B_1 على الأقل ٥٥ ميكروجرام لكل كجم وزن جسم لعدة أيام، عانى المرضى من حمى وصفراء وأوديما وألم وقيئ وتضخم الكبد، وبالتشريح اتضح نزف الجهاز الهضمى وتليف الكبد ورشحه.

وثان انتشار للتسمم الأفلاتوكسينى بشكل وبائى ظهر فى كينيا عام ١٩٨٢م حيث امتلأت ٢٠ مستشفى، وبلغت نسبة الوفاة ٦٠٪، وبلغ الاستهلاك اليومى من الأفلاتوكسين على الأقل ٣٨ ميكروجرام/ كجم وزن جسم لعدة أيام.

تواجدت الأفلاتوكسينات فى ثمار البرتقال العفن سواء فى القشرة أو الجزء المأكول، رغم سابق الاعتقاد بأن الزيوت الطيارة فى قشر البرتقال مثبط لنمو الفطريات.

وجدت الأسبرجلس فلافوس المنتجة للأفلاتوكسين فى الجمبرى الجاف وفى معجون الجمَبرى، ووجدت الأسبرجلس أوكراسيوس وأسبرجلس فلافوس وأسبرجلس تامارى

وأسبرجلس نيجر فى السمك المدخن، وعليه فاحتوى السمك المدخن هذا على الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسين A. هذا وقد سجل وجود الأفلاتوكسين (طبيعيا) والأسبرجلس فلافس فى الماء (من تانك تخزين ماء بارد). ويفرز الأفلاتوكسين داخل الفطر (فى الكونيديا وسكليروتيا والجراثيم) وخارجة فى البيئة التى يلوثها الفطر.

ويوجد الأفلاتوكسين والفطريات المنتجة له فى اللحوم الطازجة ومصنعاتها. وجد أن البيتا-نافثوفلافون (١٠٠ – ٢٠٠ جزء/ مليون فى الغذاء) يضاد مستقبل Ah مما يعوق ارتباط الأفلاتوكسين بالحمض النووى DNA، كما أن ١٠٠٠ جزء/ مليون اندول-٣-كاربنيول فى الغذاء يمنع ارتباط الأفلاتوكسين بالحمض النووى DNA، ويثبط ألفا-نافثوفلافون وبيتا-نافثوفلافون من ارتباط أفلاتوكسين الميكروسوم بالحمض النووى DNA نتيجة تثبيطها لإنزيم السيتوكروم P450 (CYP1A)، ومضاد الأكسدة إثوكسيكوين يحمى ضد سرطان الكبد الذى يسببه الأفلاتوكسين نتيجة تنشيط إنزيمات إزالة سمية الأفلاتوكسين النشط. ويحتوى البن على ثنائيات التربين (كافيستول، كاهويول) تحمى من السمية الجينية للأفلاتوكسين. بعض النباتات الطبية الصينية تعالج أورام الكبد والرئة والمستقيم كما أن لها فعل مضاد للطفرات والأورام التى تسببها الأفلاتوكسين وذلك باعاقتها إنزيم السيتوكروم CYP3 الذى يقوم بميتابوليزم الأفلاتوكسين. ويعوق الكلوروفيللين (صبغة الكلوروفيل النباتية) من إرتباط أفلاتوكسين الكبد بالحمض النووى DNA وحدوث سرطان الكبد والطفرات. والعقار أولتيبراز Oltipraz (٤-مثيل-٥-٢-بيرازينيل-١-٢-ديثيول-٣-ثيون) يستخدم ضد كثير من المسرطنات، بتنشيطه إنزيمات إزالة سمية المسرطنات (خاصة الجلوتاثيون – إس – ترانسفيراز) كالأفلاتوكسين، مما يعوق إخراج أفلاتوكسين M_1.

والأفلاتوكسين يعرف بالقاتل الصامت Silent killer، وهو موجود فى الطباق Tobacco، فيطلق عليه "مدفع التدخين Smoking gun"، وقد يكون هو المسبب للسرطان المرتبط بالتدخين، لأنه ٢٠٠ مرة أكثر سرطانية عن البنزبيرين الناتج من حرق الطباق، ويتحمل الأفلاتوكسين لأكثر من ٥٠٠ °فهرنهيتية (درجة حرارة اشتعال السجائر)، فهو

مسبب لطفرات جينية مرتبطة بمعظم سرطانات الإنسان (قولون – مستقيم – مرئ – مبايض – بنكرياس – جلد). وإذا كانت هناك حدود سماح للأفلاتوكسين فى الأغذية، فإنها لم توضع للطباق لنقص المعلومات. وضعت إدارة الغذاء والدواء FDA حد سماح للأفلاتوكسين فى الأغذية ٢٠ جزء/ بليون ماعدا اللبن ٥ر٠ جزء/ بليون. بينما منظمة الصحة العالمية WHO وضعت حد سماح للأفلاتوكسين صفر، ٢٠، ٥٥ جزء/ بليون للأطفال والبالغين والحيوان على الترتيب . عند حصاد الذرة آليا فى جورجيا فإن آلة الحصاد قد احتوت على ٢٠٣٠ – ٤١٢٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين، بينما التراب المجموع من سيور آلة الحصاد احتوى ٦٢١ – ١٤٨٠ جزء/ بليون، واستنشاق هذا التراب يؤدى إلى مشاكل صحية تعرف "برئة الفلاح Farmer's lung" (حساسية جلدية – حمى – هبوط التنفس – سعال – قروح) نتيجة التسمم الميكوزى (الفطري) الرئوى.

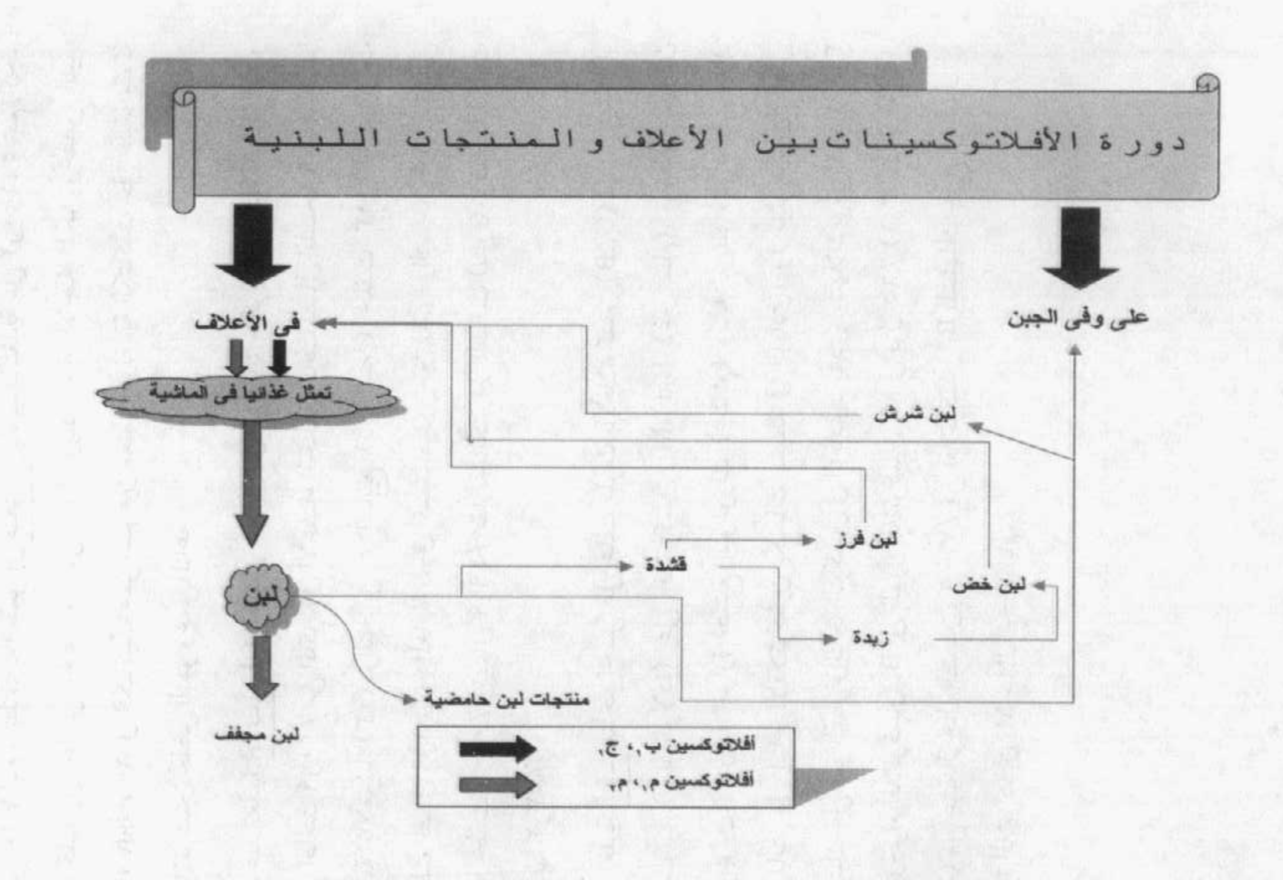
فى غرب إفريقيا يستهلك الفرد ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين يومياً منذ مولده. ينتقل الأفلاتوكسين للغذاء عن طريق الماء والهواء وسوء التخزين، وينشأ تأثير الأفلاتوكسين على الخلية من خلال إنتاج الشوارد الحرة والأوكسجين النشط، لذلك فلهما دور فى التسمم الخلوى فى سرطان الكبد بإعاقة الإنزيمات المسئولة عن تضاد الأكسدة، وعليه فمضادات الأكسدة لها فعل مضاد للتسمم الأفلاتوكسينى، ومن بينها فيتامينات E, C, A، السلينوم، ومضادات الأكسدة المخلقة (BHT, BHA، إثوكسيكوين)، وكذلك مخلوط أعشاب يستخدم كتوابل Amrita Bindu، فقد خفض ليبيدات كبد الأسماك وأكسدة دهون كبد الأسماك المعرضة للأفلاتوكسين، وحسن من نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، أى أن له أهمية فى مواجهة سمية الأفلاتوكسين فى الأسماك.

يضر الأفلاتوكسين بالانقسام الميتوزى ويحدث شذوذا كروموسوميا فى خلايا القمم النامية لنباتات الخس والكزبرة، وتتوقف شدة الضرر على تركيز التوكسين ونوعه ومدة التعرض له، وكان الخس أكثر حساسية للتوكسين عن الكزبرة. كما تحدث نفس الاضطرابات الكروموسومية فى خلايا خياشيم السمك والتى يضطرب انقسامها كذلك بتأثيرالأفلاتوكسين .

تغذية الدجاج البياض على الأفلاتوكسين (١٠ مجم/ كجم علف) أدى لظهوره فى البيض بعد ٧ أيام وثبط نسبة الفقس إلى صفر تقريباً، بينما التغذية على ٢ر٠، ١، ٥ مجم/ كجم أدت كلها إلى خفض الخصوبة حتى ١٣٪ وزاد نفوق الأجنة المبكر وخفض التيتر Antibody titres فى الكتاكيت عمر أسبوعين معنويا. وتغذية الكتاكيت على عليقة ملوثة بالأفلاتوكسين تخفض النمو وعمل المناعة.

عند تغذية الأغـنام لمدة٣ شهور على علائق بها ٤٥٠ ميكروجرام ANB_1 لكل كيلو علف خلفت ٩ر٢٠٪ من المأكول فى الأعضاء المختلفة وكانت تصافى الذبيحة ٩ر٤٢٪، بينما المعاملة بالأمونيا (٣٪) والتخزين ٤ أسابيع (بالتوكسين) خلفت ١٣ر٠٪ كمتبقيات وأعطت تصافى ٩ر٥١٪، والمعاملة بفوق أكسيد الهيدروجين (٦٪) والتسخين ١٥ دقيقة على ٨٠ °م خلفت ٠٩ر٠٪ وتصافي ٩ر٤٩٪ مقارنة بالكنترول السالب (بدون توكسين) فكانت تصافيها ٢ر٥٣٪.

تغذية البقـر متأخر الحمل على علف ملوث بالأفلاتوكسين (G, B) أدت إلى احتواء السرسوب (بعد الولادة) على أفلاتوكسين M_1، B_2a (غير سام) مرتبطان ببروتين الجلوبيولين. درجة حرارة تصنيع اليوغورت (٤٥ °م) وكذا تبريده (٤ °م) تساعدان الفطريات على إنتاج الأفلاتوكسين بكميات بسيطة فى الزبادى، ولم تؤثر بكتيريا حمض اللاكتيك على نمو الفطر وإنتاجه التوكسين فى الزبادى. يؤدى استهلاك يومى ١ر٠ – ٠ر٣ ميكروجرام أفلاتوكسين B_1 إلى ظهور أفلاتوكسين M_1 فى بول ٦٥٪ (١ر٣ نانوجرام/ ١٢ ساعة) من عينة الرجال الصينين، ٦ – ٧٪ من أفلاتوكسين B_1 المستهلك يخرج فى البول فى صورة أفلاتوكسين M_1 خلال ٥ – ٧ أيام.


دورة الأفلاتوكسينات بين الأعلاف و المنتجات اللبنية
فى الأعلاف
على وفى الجبن
تمثل غذائيا فى الماشية
لبن
لبن مجفف
منتجات لبن حامضية
لبن شرش
لبن فرز
قشدة
زبدة
لبن خض
أفلاتوكسين ب، ج،
أفلاتوكسين م، م،

بعض السيدات السودانيات يفرزن أفلاتوكسينات M_1، M_2 (١٩ بيكوجرام/ مل، ١٢ بيكوجرام/ مل على الترتيب) فى لبن أثدائهن بتركيز يماثل أو أعلى من الحد الآمن للاستهلاك الآدمى فى لبن الحيوانات، كما وجد الأفلاتوكسين فى دماء بعضهن.

والأطفال السودانيون الذين يعانون نقص التغذية تحتوى دمائهم تركيزات أعلى (عن الأصحاء) من الأفلاتوكسينات، ونسبة B_1 إلى M_1 أعلى فى الدم والبول، إذ أن النقص الغذائى Kwashiorkor يعوق تحويل B_1 إلى M_1، بينما يزيد تحويل B_1 إلى أفلاتوكسيكول، أى أن ميتابوليزم الأفلاتوكسين يختلف بالنقص الغذائى مقارنة بالحالات الأخرى من سوء التغذية أو الحالات الطبيعية.

إنزيم P450 1A1 يساعد عملية هيدركسلة أفلاتوكسين B_1 متحولا إلى مركب أقل سرطانية (أفلاتوكسين M_1)، فهو إنزيم إزالة سمية لهذا المسرطن، كما أن إنزيم جلوتاثيون ترانس فيراز يساعد على إرتباط أفلاتوكسين B_1 بالجلوتاثيون كطريق أساسى فى إزالة سمية B_1 فى القوارض.

بعض الفطريات (أسبرجلس فلافوس وبارازيتيكوس) غير منتجة للأفلاتوكسين لنقصها على الأقل لأحد الجينات الضرورية للتخليق الحيوى للتوكسين، أو بها جينات لا تعبر عن نفسها. حد السماح من أفلاتوكسين M_1 فى ألبان الأطفال هو ١ر٠ ميكروجرام/ لتر، ورغم أن ٨٨٪ من عينات ألبان أطفال تشيكوسلوفاكيا (سابقاً) ملوثة بهذا التوكسين إلا أن ٥ر٠٪ فقط منها احتوى على تركيز أعلى من حد السماح هذا.

معدل تحويل أفلاتوكسين B_1 المستهلك إلى M_1 فى البول للأطفال كان ١٩ر٢، ٢٧ر٣٪ لمرتفعى ومنخفضى نسب حدوث سرطان الكبد على الترتيب، بينما هى ٧٥ر١، ٩٧ر٢٪ للأولاد والبنات على الترتيب فى الصين. وجد الأفلاتوكسين فى كل عينات المشروبات الوطنية النيجيرية المختبرة، فكلها تشجع على نمو الأسبرجلس فلافس وإنتاجه للأفلاتوكسين. وثبت وجود الأفلاتوكسينات الكلية (٢٠ جزء/ مليون) فى العدس فى أسيوط.

وجد ارتباط جيد بين تركيز أفلاتوكسين B_1 المستهلك فى الذرة وبين تركيز أفلاتوكسين M_1 الخارج فى البول، وكان معدل التحويل ١ر٢٣ – ٢ر١٨٪ من B المأكول يحول فى البول إلى M فى الصين.

فى جنوب أفريقيا تعانى الأطفال من النقص الغذائى Kwashiorkor سواء فى دمهم وبولهم أفلاتوكسين (٥٨٪) أم لا (٤٢٪)، وتميزت المجموعة الموجبة للأفلاتوكسين بانخفاض معنوى فى مستوى هيموجلوبينها، طول فترة الاستسقاء، وزيادة عدد العدوى، وطول فترة الحجز بالمستشفى عن المجموعة السالبة للأفلاتوكسين.

ورغم عدم وجود أفلاتوكسين B_1 فى منتجات اللحوم فيوجد أفلاتوكسين M_1 فى معجون الكبد والأكتاف المدخنة والسجق فى التشيك. أفلاتوكسين B_1 وناتج هيدركسلته (M_1) سامان قويان خلويا وجينيا (وراثياً).

وقد يرتبط B_1 بالجلوكورونيد أو بالكبريتات ويخرج مباشرة فى البول، لذلك يستدل على التعرض لأفلاتوكسين B_1 بتحليل البول لأفلاتوكسين M_1 أو لارتباط أفلاتوكسين B_1 بالجوانين.

تستخدم سليكات الألومنيوم كمادة مانعة لتكتل العلف، إلا أنها لها خواص إدمصاصية، فتمنع امتصاص الأفلاتوكسين من الجهاز الهضمى فينخفض كذلك خروج أفلاتوكسين M_1 فى لبن الحيوانات الحلابة.

زيادة ملح الاستحلاب (من ٣ إلى ٨٪) أو إضافة كلوريد الصوديوم (٦٪) تخفض من محتوى الجبن المطبوخ من الأفلاتوكسينات التى بلغت ٣٥ جزء/مليون B_1 و٦٦ جزء/مليون G_1 و٦ر٨ جزء/مليون B_2 و٣ر٥ جزء/مليون G_2 بعد تلقيح الجبن بالأسبرجلس فلافوس والتحضين ١٦ يوماً، لتثبيطها نمو الفطر وإنتاجه للتوكسينات.

يرتبط محتوى الذرة من الأفلاتوكسين بمحتواها من الزنك، كما ارتبط تركيز التوكسين فى فول الحقل بمحتوى الحبوب من الماغنسيوم والزنك والصوديوم، فالأنواع المنخفضة فى هذه المعادن تكون مقاومة وغير مصابة. فهناك سلالات من الفول مقاومة للغزو الفطرى

وإنتاج الميكوتوكسينات.

يرتبط كل من أفلاتوكسين B_1 وM_1 بالحمض النووى DNA فى خلايا الكبد (أى أنهما مسرطنان للكبد)، ويتباين معدل الارتباط حسب نوع الحيوان (وجرعة التوكسين) مما يفسر حساسية نوع ومقاومة آخر لسرطان الكبد الناتج من التسمم الأفلاتوكسينى. كما أن هناك فروق فردية معنوية فى ميتابوليزم أفلاتوكسين B_1 وارتباطه بجزيئات الكبد فى الإنسان مما يقترح وجود عوامل وراثية وبيئية تؤكد التباين الكبير فى الحساسية لهذا التوكسين.

الأفراد الذين يعانون من نقص البروتين تكون إنزيمات كبدهم مثبطة النشاط، مما يفسر تراكم الأفلاتوكسين فى أكباد من يعانون النقص الغذائى Kwashiorkor إذ لا يقوم كبدهم بإزالة سمية أو أيض السموم، بل يتحول أفلاتوكسين B_1 إلى مركب إبوكسيد فعال ونشط يرتبط بالأحماض النووية مؤديا لأورام خبيثة، وقد تفيد إعادة التأهيل الغذائى ورفع مستوى البروتين للأطفال فى حث الجهاز الإنزيمى وتنشيطه مع إعادة تخليق خلايا كبدية.

تغذية الخيول على ذرة ملوثة بالأفلاتوكسينات B_1, B_2, M_1 (١١٤، ١٠، ٦ جزء/ بليون على الترتيب) أدت لنكرزة الكبد وتغيرات هستولوجية فيه أدت لنفوقها. ٢٠٪ من عينات جوز الهند فى مصر كانت ملوثة بالأفلاتوكسين B_1 (١٥ – ٢٥ جزء/ بليون)، ١٢٪ منها ملوثة بأوكراتوكسين A (٥٠ – ٢٠٥ جزء/ بليون)، وقد وجد الأفلاتوكسين فى ٩٠٪ من عينات البندق (٢٥ – ٧٥ جزء/ بليون)، وفى ٧٥٪ من عينات عين الجمل (١٥ – ٢٥ جزء/ بليون) إضافة للزيارالينون فى ٥٪ من عينات عين الجمل (١٢٥ جزء/ بليون). وجد الأفلاتوكسين فى ١٦٪ من عينات اللانشون المصرى بتركيز ٠٥ر٠ – ١ر١١ جزء/ بليون B_1. كما وجدت الأفلاتوكسينات (٧٥٠، ٨٧، ١٤٢٠ جزء/ بليون) فى ٤٤، ٣٣، ٨٠٪ من عينات بذور، زيت، كسب الخردل على الترتيب. مسحوق الفلفل الأسمر أكثر تلوثاً من الفلفل الأبيض بالأفلاتوكسين B_1 فى فرنسا. حقن التين فى بداية نضجه بجراثيم أسبرجلس فلافوس أدى إلى تطور الفطر وإنتاجه للأفلاتوكسين فى ظرف يومين، وانتج أقصى كمية (١ جزء/ مليون) بعد ١٠ أيام، بينما تعفير التين بالجراثيم كانت نتائجها ضعيفة ومتشتتة. فى بريطانيا وجد أن ١١٪ من عجينة التين و٩٪ من لوطات التين الجاف

الوارد من تركيا ملوثة بالأفلاتوكسينات (أعلى من ١٠ جزء/ بليون).

ويؤثر أفلاتوكسين B_1 على بكتيريا حمض اللاكتيك المستخدمة فى تصنيع منتجات الألبان، ويتوقف التأثير (طعم غير مرغوب فى الجبن الناضجة) على مستوى التوكسين وسلالة البكتيريا.

وجدت أفلاتوكسين B_1 ونواتج ميتابوليزمة (أفلاتوكسين N ٧-جوانين، أفلاتوكسين M_1، وأفلاتوكسين P_1) فى بول مرضى سرطان خلايا الكبد الصينيين بأعلى تركيز لأفلاتوكسين P_1 (٥٩ر٠ – ٠ر١٦ نانوجرام/ مل)، بينما أفلاتوكسين M_1 (١٧ر٠ – ٢ر٥ نانوجرام/ مل) وN ٧-جوانين (٣ر٠ – ٨١ر١ نانوجرام/ مل) بتركيزات أقل. وجد ارتباط بين معدلات الوفاة من سرطان الكبد والمستهلك من أفلاتوكسين B_1 من الذرة وزيت السودانى فى سكان Guangxi الصينية. وطبقاً للمستوى القياسى الموضوع من منظمة الصحة العالمية WHO وهيئة الغذاء والزراعة FAO لا يزيد أفلاتوكسين B_1 عن ٣٠ جزء/ بليون فى المنتجات الغذائية للإنسان، وإن كان هذا المسموح به فى الأغذية يتراوح من صفر إلى ٥٠ جزء/ بليون من الأفلاتوكسين.

وجد أن مستوى التلوث بالأفلاتوكسين M_1 وتكراريته فى منتجات اللبن الهولندية أعلى مما فى المنتجات الإيطالية والفرنسية والألمانية، وعموماً ٣٥٪ من عينات لبن البلدان الأربعة احتوت أفلاتوكسين M_1 (ولم تتعدى ٥٠ نانوجرام/ لتر إلا فى ٥ر٢٪ من العينات)، ٣١٪ من عينات الجبن كانت موجبة (٢ر٢٪ فقط زاد محتواها عن ٢٥٠ نانوجرام/ كجم). ٩٨٪ من عينات اللبن الجاف البريطانية كانت موجبة للأفلاتوكسين M_1 بتركيزات أقل من ٠٣ر٠ ميكروجرام/ كجم، بينما ٩٤٪ من عينات اللبن السائل احتوت أقل من ٠١ر٠ ميكروجرام/ كجم.

يرتبط وجود أفلاتوكسين M_1 فى اللبن بانخفاض الإنتاج اليومى من اللبن. عند عمل قشدة من اللبن الملوث فإن ٢٣٪ من أفلاتوكسين M_1 تظهر فى القشدة والباقى (٧٧٪) يظهر فى اللبن الخض. وعند معاملة اللبن الملوث بحرارة عالية Ultra-high-temperature فإن ٣٠٪ من العينات احتوت التوكسين M_1 (٠٢ر٠ – ١ر٠ نانوجرام/ مل).

عند وجود متبقيات أفلاتوكسين فى أنسجة الخنازير وجدت B_1 وM_1 بنفس التركيز فى كل الأنسجة، باستثناء الكلى حيث زاد M_1 بها، فوجود M_1 مؤشر لوجود أفلاتوكسينات أخرى. وجد ارتباط عالى موجب لارتباط الألبيومين فى السيرم بأفلاتوكسين B_1 مع معدل اخراج أفلاتوكسين M_1 فى البول، ووجد أن ٤ر١ – ٣ر٢٪ من المأكول من B_1 يرتبط بألبيومين السيرم فى سكان مقاطعة Guangxi الصينية.

رغم ارتفاع نسبة تلوث منتجات اللبن بالأفلاتوكسين M_1 فى إيطاليا (٨٦٪ من عينات اللبن، ٨٤٪ من عينات اللبن الجاف، ٨٠٪ من عينات الزبادى) إلا أن تركيزه كان غير خطر على الإنسان (فى المتوسط ١٠ – ٢٢ نانوجرام/كجم). يلوث أفلاتوكسين M_1 اللبن ومنتجاته كالزبادى مما يشكل خطورة على الأطفال الصغار على وجه الخصوص، لذا قد تستخدم بكتيريا حمض اللاكتيك لخفض محتوى اللبن من هذا السم. يرتبط أفلاتوكسين M_1 مع كازين (بروتين) اللبن، وينتج أفلاتوكسين M_1 بمعدل ٦ – ٧ر١١٪ من أفلاتوكسين B_1 المأكول، ويتركز فى اللبن الجاف.

وجد الأفلاتوكسين والأوكراتوكسين فى نباتات طبية وأعشاب معدة للشرب Beverages، كما وجدا فى لبن الصدر، مما يشير لتناول الأطفال الرضع لتركيزات أعلى كثيراً من المسموح به من السمين فى علف الحيوان، كما يحتوى لبن الصدر كذلك على M_1 وM_2 نتيجة تناول الأمهات للفول السودانى والأرز والثوم والزيوت واللبن الملوثة. يخرج أفلاتوكسين M_1, B_1, M_2 فى غائط الأطفال المرضى Kwashiorkor & Marasmic.

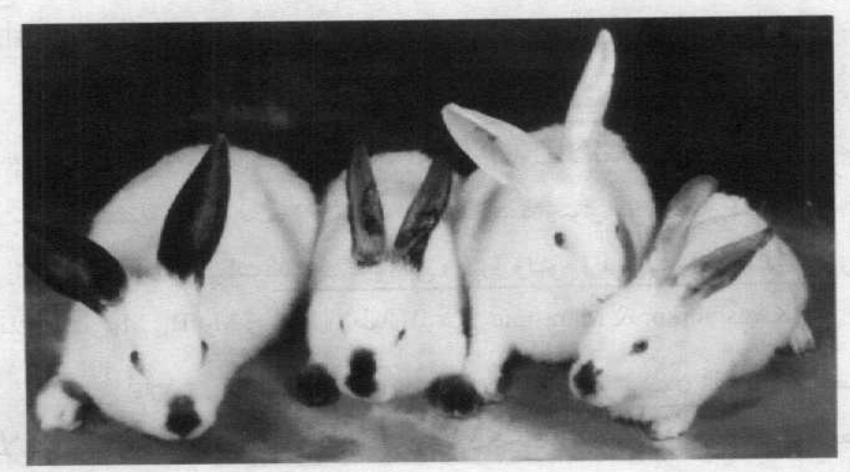
ويؤدى أفلاتوكسين B_1 إلى زيادة وزن الكبد وزيادة تركيز دهون الكبد. ويتحصل الإنسان على B_1 من الذرة والأرز والمشروبات الكحولية والتدخين وغيره كثيراً. بعض سلالات الأسبرجلس فلافوس غير السامة تثبط إنتاج السلالات الفطرية السامة من الأفلاتوكسين، وبعضها يحول أحجار البناء إلى B_1 بفعل إنزيماتها التى تدخل فى تخليق الأفلاتوكسين، وهناك سلالات أخرى لا تنافس السلالات السامة.

وتنفق كثير من الحيوانات لو بلغ تركيز أفلاتوكسين B_1 فى علائقها ١٠٠ جزء/ بليون فى ظرف أيام، فأكثر الحيوانات حساسية لهذا السم الفطرى هى الأرانب وكتاكيت البط والقطط والكلاب والأسماك.



أرنب نيوزلندي أبيض تغذى على ١٠٠ جزء/ بليون

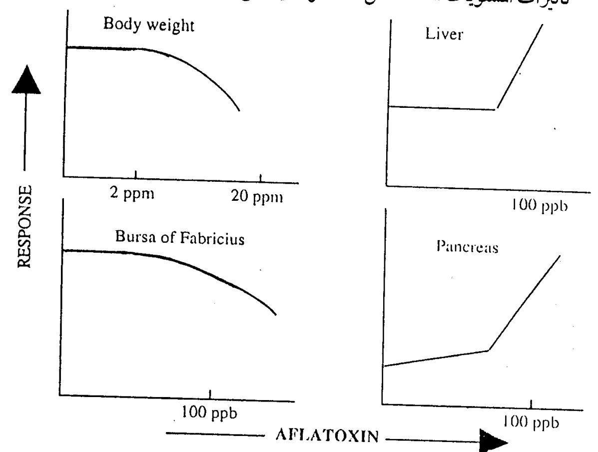
أفلاتوكسين B_1 - لاحظ شلل المؤخرتين .



من اليسار لليمين أرانب نيوزيلاندي أبيض مقارنة، ٠.٥٪ تربة، ١٪ سليكا،

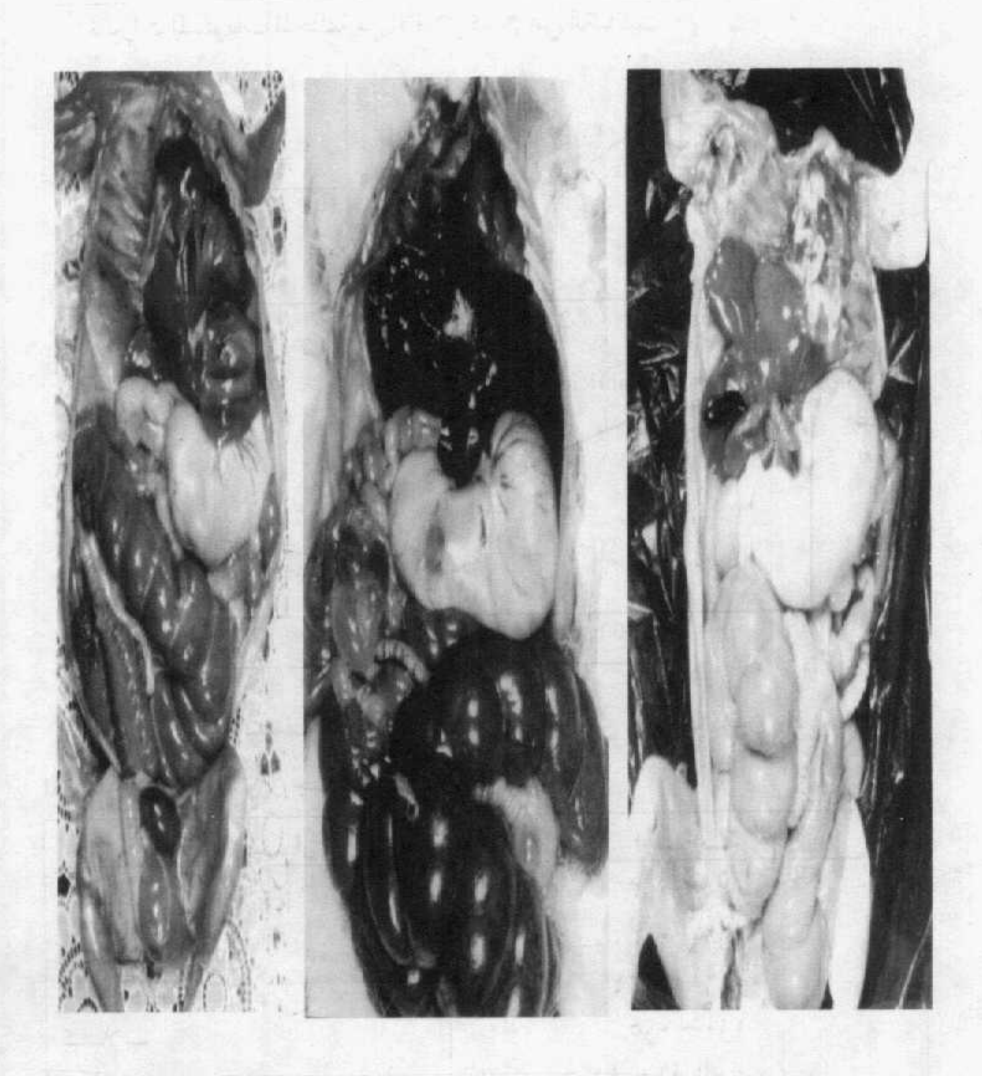
١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 (لاحظ عدم النمو في الأخير)

تأثيرات المستويات المختلفة من الأفلاتوكسين على الكتاكيت.

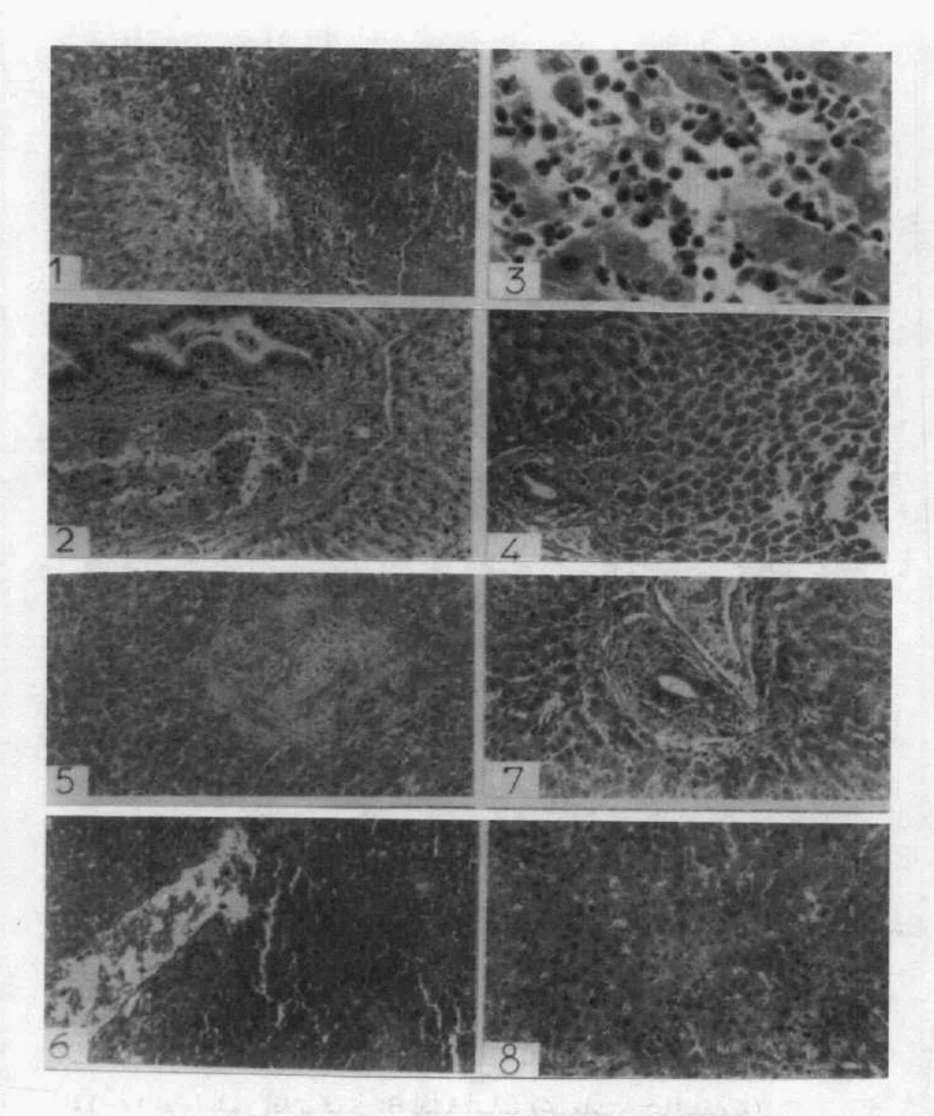


الجرعة المميتة لنصف القطيع التجريبى (LD_{50}) من الأفلاتوكسين B_1 للحيوانات المختلفة (مجم/ كجم وزن جسم عن طريق الفم):

نـوع الحيـوان	الجـرعـة
أرانـــب	٣ر٠ – ٥ر٠
قطـــط	٣ر٠ – ٦ر٠
كتاكيت بط	٣٤ر٠ – ٥٦ر٠
كـــلاب	٥ر٠ – ٠ر١
سمك تراوت	٨١ر٠ (فى البريتون)
خنازير غينيا	٤ر١ – ٠ر٢
كتكوت دجاج	٥ر٠ – ٥ر١٦
فـــئران	٠ر٩
هامســتر	٢ر١٠
جـــرذان	٥ر٥ – ٩ر١٧



ذبائح أرانب نيوزلندي أبيض من اليمين إلى اليسار: مقارنة، مغذى على ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 (لاحظ احتقان ونزف التجويف الصدري ونزف الأعور)، مغذى على ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٥ ٪ تربة (لاحظ تحسن الصفة التشريحية لحد ما إذ أن الكبد منكرز ومثانة البول ممتلئة) .



قطاعات في نسيج كبد أرانب نيوزلندي مغذى على:

١- ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٦ أسابيع (نكرزة احتقانية)

٢- ٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٦ أسابيع (رشح – احتقان أوعية)

٣- ٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٩ أسابيع (نكرزة احتقانية)

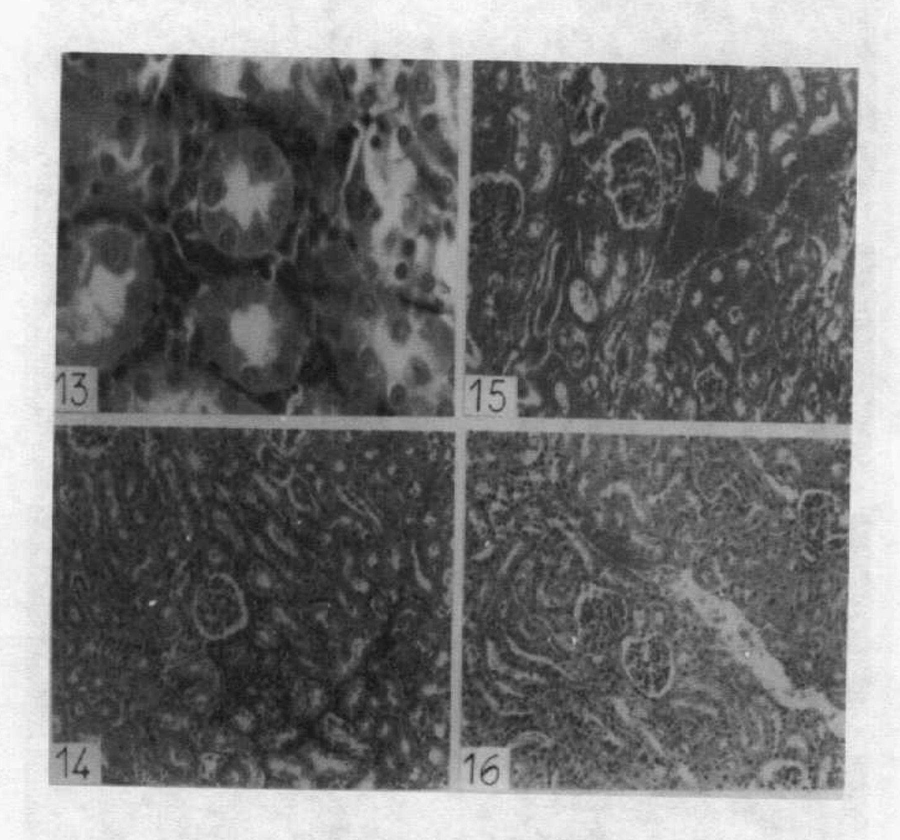
٤- ٢٥ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٩ أسابيع (خلايا أحادية)

٥- ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٥٪ سليكا لمدة ٩ أسابيع (تليف)

٦- ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٥٪ تربة لمدة ٩ أسابيع (احتقان أوعية)

٧- ٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٥٪ سليكا لمدة ٩ أسابيع (احتقان أوعية بسيط)

٨- ٢٥ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ١٪ سليكا لمدة ٦ أسابيع (احتقان أوعية بسيط)



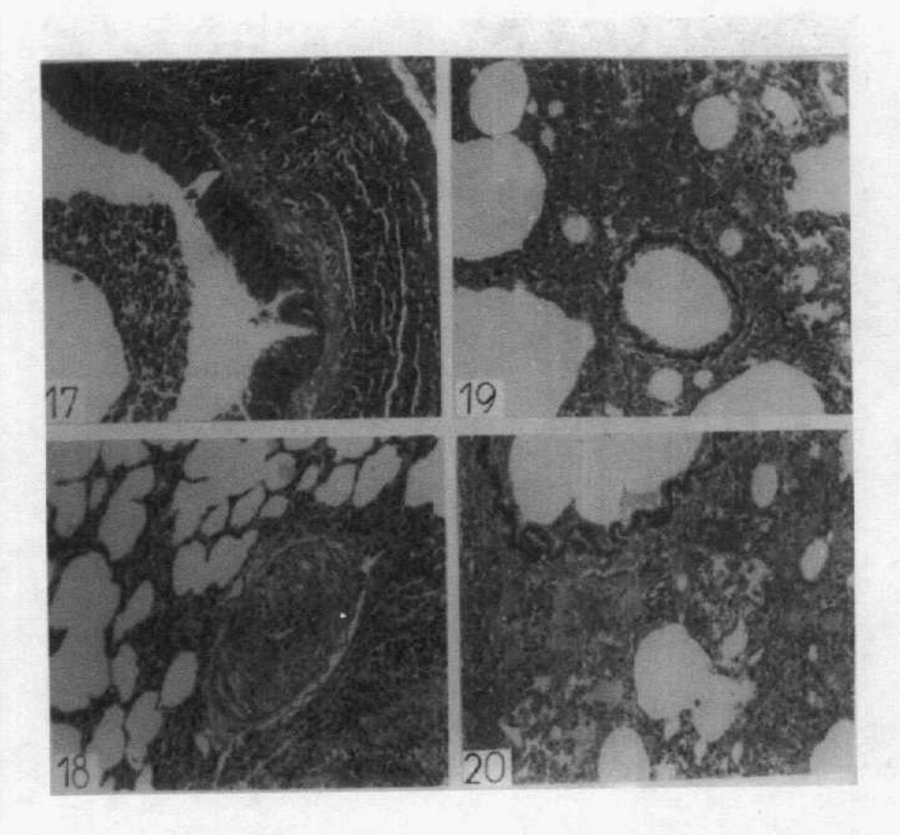
قطاعات أنسجة كلى أرانب نيوزلندي تغذت على:

١٣- ٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٦ أسابيع (رشح خلوى)

١٤-٢٥ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٩ أسابيع (تجمعات خلايا ليمفاوية)

١٥-١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٠٥٪ تربة (احتقان الأوعية الدموية)

١٦-٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٠٥٪ سليكا (احتقان بسيط) .



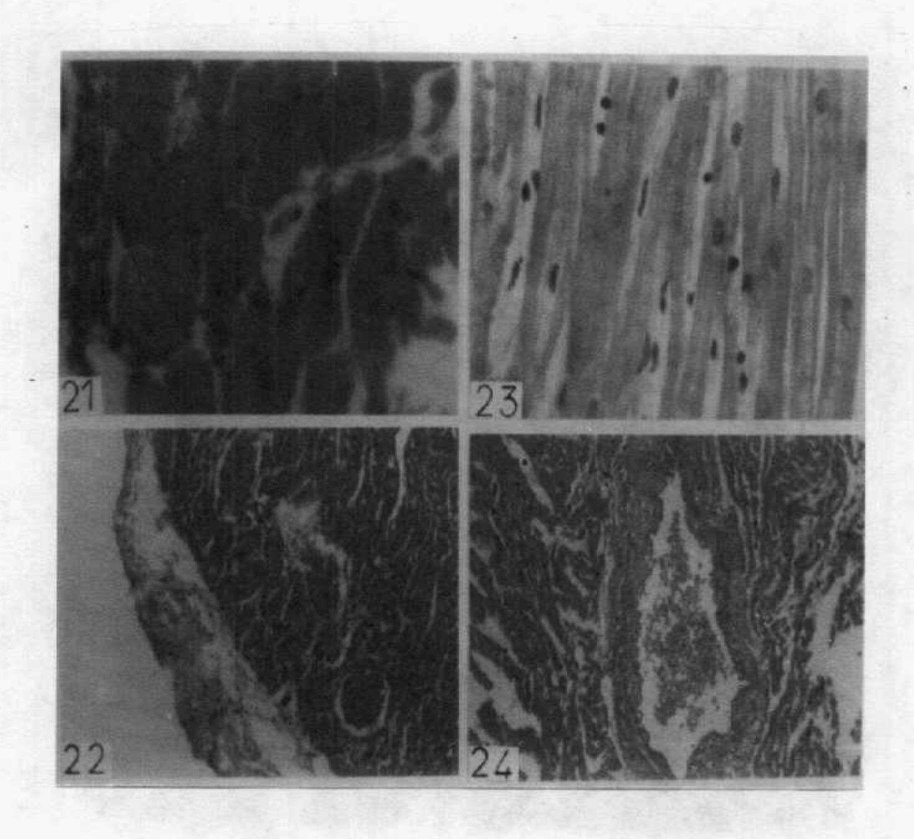
قطاعات نسيجية لرئة أرانب نيوزلندي تغذت على:

١٧- ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٦ أسابيع (تدهور الطلائية المبطنة)

١٨- ٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٦ أسابيع (تحوصل الجدر للأوعية)

١٩- ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٠٥٪ تربة (احتقان)

٢٠- ٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٠٥٪ سليكا (تدفق دم).



قطاعات في نسيج قلب أرانب نيوزلندي تغذت على:

٢١- ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٦ أسابيع (نكرزة)

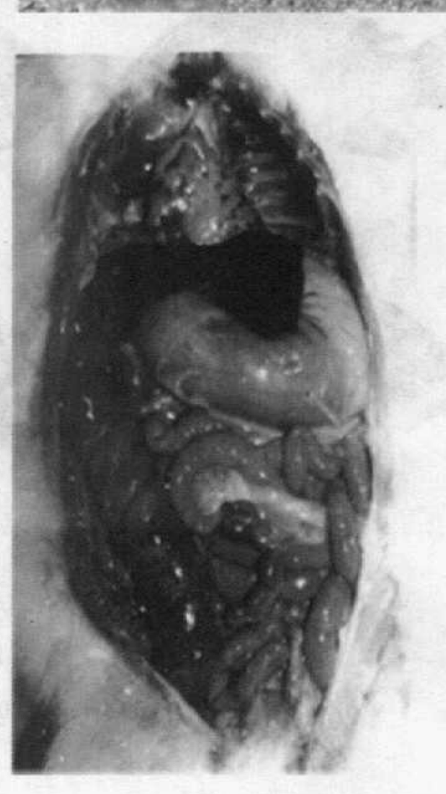
٢٢-٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 لمدة ٦ أسابيع (احتقان – رشح – سماكة)

٢٣-١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1 + ٠,٠٥٪ تربة (أوديما)

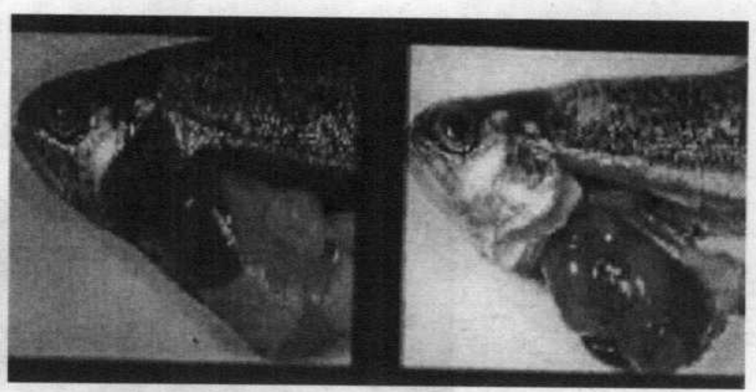
٢٤-٥٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين B_1+ ٠,٠٥٪ سليكا (احتقان الشرايين) .



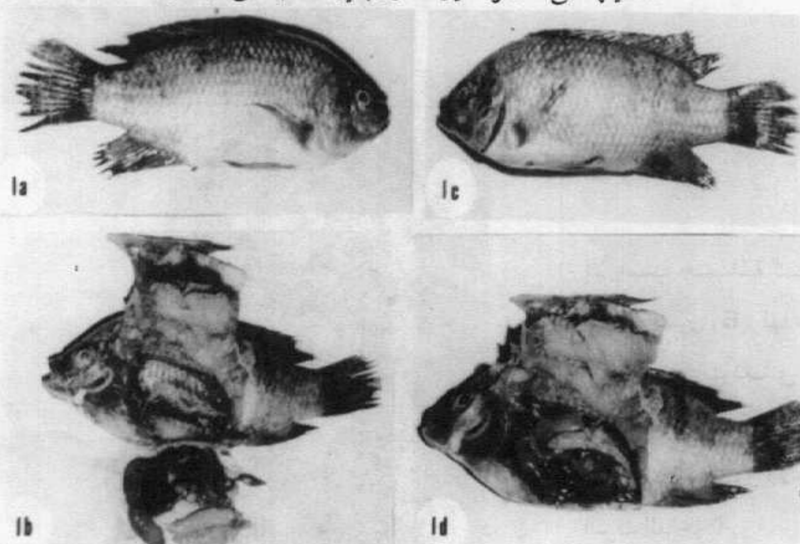
القطـط والكـلاب حـساسة للأفلاتوكسين B_1 ، إذ يحدث لهـا التـسمم الأفلاتوكـسيني مـن علـف ملـوث بتركيـز ٦٠ جزء/ بليون فأكثر .



الأرانـب حـساسة كـذلك لأفلاتوكسين B_1 ، فهذه جثة أرنب بوسكات تغـذى عـلى عليقـة ملوثـة بتركيـز ١٠٠ جـزء/ بليـون (لاحـظ النزف الداخلي) .

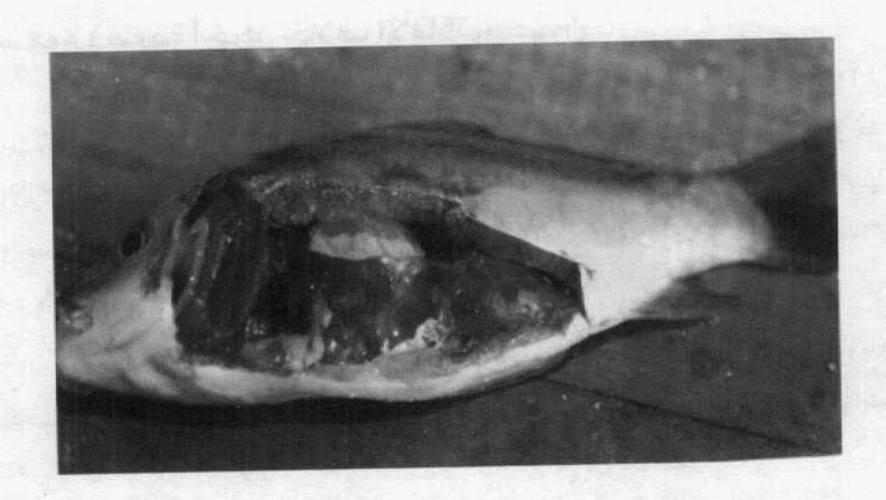


أول معرفة بالسرطان وعلاقته بالأفلاتوكسين كان في
السمك ، على اليمين سمكة يعاني كبدها من ورم خبيث
لتغذيتها على أفلاتوكسين ، قارن بغير المصابة على اليسار.



أسماك بلطي نيلي مجرعة بالأفلاتوكسين ٠,٥ (شكل 1a & 1b)
و١,٠ (شكل 1c & 1d) ميكروجرام أفلاتوكسين B_1

(Hussein *et al.*, 2000)





أسماك مبروك عادي مغذى على عليقة ملوثة

باستريجماتوسيستين (٢٥٠ جزء/ بليون)

سموم فطرية أخرى خلاف الأفلاتوكسين

وجد الأوكراتوكسين A فى الفاكهة المصرية الجافة مثل المشمش (٥٠ – ١١٠ جزء/ بليون)، التين (٦٠ – ١٢٠ جزء/ بليون)، برقوق (٢١٠ – ٢٨٠ جزء/ بليون). ووجد الأوكراتوكسين A فى الزبيب بنسبة ٨٨٪ من العينات بتركيز حتى ٥٤ جزء/ بليون، بينما وجد فى رجيع الأرز (بتركيز حتى ١٢ جزء/ بليون) مع الأفلاتوكسين B_1 (حتى ٢٨ جزء/ بليون) وحمض السيكلوبيازونيك والمونيليفورمين.

الأماكن الموبوءة بالفشل الكلوى وسرطان المجارى البولية بحوض البلقان (بلغاريا) كانت حبوبها أكثر تلوثا بالأوكراتوكسين والأفلاتوكسينات G_1, B_1 والسيترينين وبتركيزات أعلى مما فى المناطق غير الموبوءة، فهذه السموم مسئولة عن هذين المرضين.

الأوكراتوكسين واحد من السموم الفطرية القليلة التى توجد فى دم الإنسان، ففى مقارنة بين سكان قرية موبوءة بالتهاب الكلى وأخرى مقارنة فى كرواتيا وجدت دماء سكان القرية الموبوءة بها أوكراتوكسين بتركيز ٢ – ٥٠ جزء/ بليون، بينما فى القرية المقارنة تواجد التوكسين فى دماء سكانها بتركيز ٢ – ١٠ جزء/ بليون، وكان أكثر الأغذية تلوثاً بالأوكراتوكسين هى الفول واللوبيا الجافة. ويعمل الأوكراتوكسين على تثبيط تخليق البروتين بمنافسة الفينيل ألانين فى تفاعل الأخير مع RNA. ويتراكم التوكسين فى المخ. ١١ دولة لها حدود سماح للأوكراتوكسين فى مدى ١ – ٥٠ جزء/ بليون للأغذية و ١٠٠ – ١٠٠٠ جزء/ بليون للأعلاف. ويخفض الأوكراتوكسين من إنتاج البيض ووزنه، ويزيد من طراوة قشرة البيض للدجاج البياض.





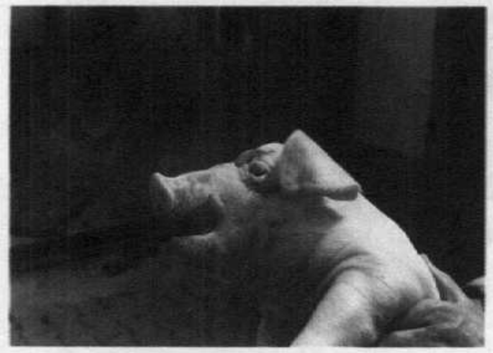
انقلاب الحيا والمهبل لإناث الخنازير الملوثة علائقها بالسم الفطري زيار البنون



انقلاب الحيا والمهبل لإناث الخنازير الملوثة علائقها بالسم الفطري زيار الينون



يؤدي الزيار الينون إلى تضخم الجهاز التناسلي (أسفل) مقارنة بالكونترول (أعلى) .



التأثيرات الجلدية للسم الفطري T_2

الفيومونيسين Fumonisin يضر بالوظائف المناعية، ويتلف الكبد والكلى، ويخفض وزن الجسم، ويزيد نفوق الحيوانات. ويسبب ورم مخ الخيول، ومشاكل تنفسية فى الخنازير، ويسبب أورام خبيثة فى بعض الحيوانات.

يتواجد الفيومونيسين B_1 فى الذرة الصفراء بضعف معدل وجوده فى الذرة البيضاء. خبز التورتلا يبيد الأفلاتوكسين فى الذرة، بينما البثق الحرارى يستبقى الأفلاتوكسين لحد كبير، وكلا الطريقتين (الخبز والبثق الحرارى) يستبقى الفيومونيسين أى أن التصنيع لا يخلص المنتج النهائى من سموم المواد الخام.

ينتشر الفيومونيسين B_1 فى عديد من الدول خاصة فى الذرة ومنتجاته، مما يؤذى الإنسان والحيوان، مسببا ورم المخ فى الفصيلة الخيلية، وأوديما رئوية فى الخنازير. فقد وجد فى علف الخنازير بتركيز ٣٣٠ جزء/ مليون، كما وجد فى منتجات أذرة منتقاة للاستخدام الآدمى بتركيزات أقل من ١ جزء/ مليون، وإن احتوت منتجات فردية فى بعض الدول تركيزات عالية جداً. وفى بعض المناطق الزراعية تحتوى محاصيلها المنزلية من الذرة على حد يفوق ١٠٠ جزء/ مليون، وهذا المستوى العالى يسبب عند استخدامه سرطان المرئ فى هذه المناطق. وهذا التوكسين حديث الاكتشاف، وهو ناتج ميتابوليزم ثانوى لفطر الفيوزاريوم مونيليفورم. وهو منتشر فى أمريكا وكندا، ويستهلك الطفل الكندى من هذا التوكسين أقل من ٨٩ نانوجرام/ كجم وزن جسم فى عمر ٥ – ١١ سنة، وأقل من ذلك للأعمار الأكبر.

فيومونيسين A_2, A_1 عبارة عن مشتقات (ن – خلات) للفيومونيسين B_2, B_1 ويبدو أنهما غير سامين. والفيومونيسين يسبب سرطان الكبد فى الجرذان، سرطان المرئ فى الإنسان، ولا توجد طريقة فعالة لازالة سميته. يؤدى الفيومونيسين إلى سيولة المخ Leukoencephalomalacia فى الخيول، ويهاجم القلب والرئة فى الخنازير مسببا أوديما رئوية بجانب أضراره بالكبد والبنكرياس. ويؤثر سلبيا فى السلوك الحركى وذاكرة وحواس ونضج مواليد الجرذان.

وقد تلوث الذرة بأكثر من نوع من الفيومونيسينات (C, B)، فعند تحليل ٤٤ عينة ذرة

عفنة، وجد الفيومونيسين C_1 فى ٧١٪ من العينات، C_3 فى ١١٪، C_4 فى ٤٣٪ بمتوسط تركيزات ٥٠٠ – ١٩٠٠ جزء/ بليون. ورغم وصف الفطر المفرز للفيومونيسينات فى عام ١٨٨١م، فإن أول ما نشر عن الفيومونيسينات B_1وB_2 كان فى جنوب أفريقيا فى عام ١٩٨٨م، حيث أدت إلى سرطان المرئ، ثم انتشار التسمم بها فى أمريكا فى عام ١٩٨٩م، ثم انتشر النشر عن هذه السموم وتأثيراتها على الحيوان والإنسان على مستوى العالم لاستهلاك أعلاف وأغذية أساسها الذرة.

ووجد الفيومونيسين B_1 فى ذرة مستوردة لنيوزيلاند بمعدل ٣٠ – ٣٣٥٠ جزء/ بليون بمتوسط ٥٥٠ جزء/ بليون. كما وجدت الفيومونيسينات B_1, B_2 فى الذرة فى مناطق صينية ينتشر بها سرطان المرئ Human esophageal cancer، وكانت تركيزاتها ٨٧٢ و٤٤٨ جزء/ بليون على الترتيب.

تلوث الفيومونيسينات B_1, B_2, B_3 الذرة (ومنتجاتها) بأنواعها المختلفة (أصفر وأبيض وسكرية وغيرها)، وقد توجد فى الذرة السليمة بتركيزات أقل من ١ جزء/ مليون، لكن آثار التسمم على الحيوان تظهر على تركيزات أعلى من ٥ – ١٠ جزء/ مليون. ومستويات التلوث فى الذرة (ومنتجاتها) الأوربية أقل من مثيلاتها الأمريكية (باستثناء إيطاليا).وسلالات الفيوزاريوم مونيليفورم *Fusarium moniliforme* عالية السمية ومسرطنة وتسبب كثير من أمراض الحيوان والإنسان، وتنتج تركيزات عالية من الفيومونيسينات (حتى ١٧٫٥ جم/ كجم ذرة).

والفيومونيسينات منها B_1, B_2, B_3, B_4, A_1, A_2, C_1, C_2, C_3, C_4، إضافة إلى خلات B_1 وخلات B_2 وهما غير سامان. وهناك أنواع فيوزاريا أخرى (خلاف المونيليفورم) مثل البروليفيراتوم *F. proliferatum* تفرز الفيومونيسينات، وهذه السموم مقاومة للحرارة باعتدال. كما وجدت الفيومونيسينات B_1, B_2 فى الذرة الأسبانى (٨٨٪ من العينات) بمتوسط ٤٠٠ جزء/ بليون، ووجد الفيومونيسين B_1 فى مناطق الصين المنتشر بها سرطان المرئ بتركيز ١٨ – ١٥٥ جزء/ مليون، وفى الذرة الصينى كذلك غير المعفن ظاهريا بتركيز ٢٠ – ٦٠ جزء/ مليون، وذلك مع التريكوثيسينات فى الذرة المعفن بتركيز اجمالى ٦٠٩ –

٧٨٥٦ جزء/ بليون. كما وجد أن الفيوزاريوم مونيليفورم الملوثة لهذه الذرة الصينية تفرز كذلك نيتروزأمينات Nitrosamines مختلفة (٥ – ١٦ ميكروجرام/ دورق) فى وجود النيترات والأمينات.

وفى أمريكا وجد الفيومونيسين B_1 فى ١٠٠٪ من عينات ذرة ماريلاند (٢٠٠ – ٧٤٥٠ جزء/ بليون)، وفى ٩٣٪ من عينات ذرة أريزونا (٢٠٠ – ١٤٥٠ جزء/ بليون)، وفى ٨٧٪ من عينات ذرة نبراسكا (٢٠٠ – ٢٥٠٠ جزء/ بليون).

والفيومونيسينات مثابرة لحد ما للحرارة، إذ هدم أقل من ٢٧٪ من فيومونيسين B_1 وأقل من ٢٠٪ من فيومونيسين B_2 بالتصنيع على درجة حرارة ١٢٥ °م لمدة ساعة، وبعد ساعة على ١٥٠ °م فقد ٨٠٪ و٩٠٪ من كلا التوكسينين على الترتيب على pH ٤، بينما الفقد كان ١٨ – ٣٠٪ على pH ٧ و ٤٠ – ٥٢٪ على pH ١٠، وعلى درجة حرارة ١٧٥ °م فقد أكثر من ٨٠٪ من الفيومونيسينات.

الذرة الملوث بالفيومونيسين B_1 (٩ر١٣ جزء/ مليون) عند استخدامه فى صناعة كحـول الإيثانول ينتج كحول خالى التوكسين، لكن المخلف (مخلف الحبوب الجاف الناتج من التقطير) يركز التوكسين ويستخدم هذا المخلف كعلف للحيوان، وعند صناعة النشا من هذه الحبوب بالطحن الرطب فإن النشا تخلو من التوكسين، لكنه يتواجد فى الجلوتين (١ر٥ – ٨ر٥) والألياف (٧ر٢ – ٧ر٥) والجنين (٣ر١ – ١ر٣ جزء/ مليون) بالإضافة للفيومونيسين B_2، واحتوى ماء التصنيع على ٢٢٪ من الفيومونيسينات المكتشفة.

والفيومونيسينات مسرطنة لحيوانات المعمل، ومنها ٦ مركبات A_2, A_1, B_4, B_3, B_2, B_1. فى المجر توجد الذرة عادة ملوثة بأكثر من سم من سموم الفيوزاريا، فغالبا ما تصاب بالفيومونيسينات مع السم T_{-2}، ووجد الفيومونيسين B_1 فى ٧١٪ من العينات، والزيارالينون فى ٨٨٪، والفوميتوكسين فى ٧٠٪، و T_2 فى ٤٢٪، وبلغ تركيز الفيومونيسين حتى ٢٠ جزء/ مليون والزيارالينون حتى ١٢ جزء/ مليون، والفوميتوكسين حتى ٢١ جزء/ مليون، وT_2 حتى ٣٩ر٠ جزء/ مليون.

وتوجد الفيومونيسينات فى الذرة وغيرها من الحبوب، وهى من المسرطنات، فقد وجد أن الفيومونيسين B_1 يشجع على تكاثر الخلايا بسبب تثبيطه لإنزيم Sphinganine N-acyl-transferase كخطوة هـامة محددة فى تخليق السفينجوليبيدات Sphingolipids مما يؤدى لتراكم قواعد سفينجويدية حـرة فى الخـلايا فتعمل كمحفـذات للأورام Tumor promoters.

والفيومونيسين B_1 هو التوكسين الأعلى إنتاجا لفطريات الفيوزاريوم، ولا يؤثر التصنيع على سميته، فمتوسط تركيزه فى ١٨ دولة (فى ٩٣٪ من عينات الذرة) بلغ ٤ر١ جزء/ مليون، وبلغ فى البرازيل حتى ٦ر١٠ جزء/ مليون، وتنتجه أساسا فيوزاريوم مونيليوفورم، فيوزاريوم بروليفيراتوم وهما الأكثر سيادة فى الذرة. والفيومونيسينات ثابتة للحرارة، مقاومة للأمونيا، وعلى عكس معظم السموم الفطرية فإنها تذوب فى الماء، إلا أن غسيل الذرة الملوث بالماء لا يخفض مستوى الفيومونيسينات معنوياً. وعمليات التصنيع تحلله مائيا لمركبات لها نفس السمية، وتفاعلة مع السكريات المختزلة (جلوكوز، فركتوز) ينتج مركبات غير سامة. معاملته بالأمونيا تخفض تركيزه بمعدل ٧٩٪ فى المتوسط.

وتؤدى الفيومونيسينات إلى زيادة ضغط دم الشريان الرئوى، وانخفاض عدد ضربات القلب، وانخفاض ضغط أوكسجين الشريان الرئوى فى الخنازير. مما يؤكد ضيق الأوعية الدموية، وارتفاع الضغط الرئوى، وتراكم السوائل بالرئة.

ويزيد الفيومونيسين B_1 من سمية وسرطانية أفلاتوكسين B_1 فى السمك، ويوجد التوكسينان معا فى الذرة المعفن طبيعيا، ويوجد الفيومونيسين B_1 بتركيز عال (٨٧ر٠ جزء/ مليون)، وكلاهما مسرطن وسام كبديا للحيوان والإنسان. وإذا كان الأفلاتوكسين أكثر إنتشاراً فى زبدة الفول السودانى (٧١٪ من العينات)، فإن الفيومونيسين هو الأكثر وجوداً فى الذرة (٨٥٪ من العينات).

وإذا كانت الفيومونيسينات سائدة بنسب عالية وبتركيزات عالية فى الذرة الأمريكى والكندى والجنوب أفريقى، فإن الديوكسى نيفالينول (الفوميتوكسين) يسود فى الذرة

والقمح الأوربى والكندى.

وهناك طريقة سريعة وحساسة لتقدير الفيومونيسينات B_2, B_1 بالكروماتوجرافى رقيق الطبقات، فيها تطحن العينة ناعما وتستخلص بالأسيتونيتريل/ ماء (١/ ١)، ترشح، تنقى على عمود C_{18}، يغسل العمود بكلوريد بوتاسيوم فى ماء (١٪) ثم بأسيتونيتريل/ ١٪ كلوريد بوتاسيوم (١/ ٩)، تستخلص الفيومونيسينات من العمود بالأسيتونيتريل/ ماء (٧/ ٣)، يركز مستخلص الفيومونيسينات هذا ويبقع على رقائق TLC من C_{18} مع محلول قياسى من التوكسينين، تطور الرقائق فى ميثانول/ ٤٪ كلوريد بوتاسيوم (٣/ ٢)، توضح الفيومونيسينات برش الرقائق بمحلول منظم بورات صوديوم ١ر٠ مولر وفلورسكامين Fluorescamine وحمض بوريك ٠١ر٠ مولر، ثم تجفف الرقائق وتفحص تحت الأشعة فوق البنفسجية (٣٦٥ نانومتر)، فيظهر التوكسينان بفلورسنت أخضر مصفر فاتح عند R_f ٥ر٠، ٠١ر٠ على الترتيب وحدود الاكتشاف للتوكسينين ١ر٠ جزء/ مليون بمعدل ٨٠٪ للمعاد اكتشافه من العينة ذات المحلول القياسى.

علاج التسمم بالسموم الفطرية

لإزالة سمية السموم الفطرية من الأغذية والأعلاف عدة طرق منها الطبيعى، الكيماوى، البيولوجى، وإزالة السمية معملياً قد لا يكون مجد عملياً، وهناك طرق لا تتناسب مع أغذية الإنسان، وما يكون مؤثر فى سم لا يعنى أنه مؤثر فى كل السموم، وما يناسب سلعة لا يناسب الأخرى.

١- الطرق الطبيعية تشمل الفرز والغربلة (للكثافة أو اللون أو الحجم) وفصل الناعم، والغسيل بالماء أو كربونات الصوديوم (لخفض تركيز الزيارالينون والفوميتوكسين والفيومونيسينات)، والمعاملة الحرارية (الفيومونيسين يحتاج ١٥٠ - ٢٠٠°م لينخفض بمعدل ٨٧ - ١٠٠٪)، والميكروويف (على المستويات العليا يحطم التريكوثيسينات). ومواد الإدمصاص تربط الأفلاتوكسين (سليكات المونيوم) والزيارالينون (مبادل أنيونى - كولستيراميد) والتوكسين ت٢ (فحم نشط وراتنج مبادل أنيونى وبنتونيت) والأوكراتوكسين والفيومونيسين (كولستيراميد).

٢- الطرق الكيماوية وتشمل الأمونيا (أفلاتوكسين) أو القلوى، المؤكسدات (أوزون، فوق أكسيد الهيدروجين)، المختزلات (البيسلفيت، السكريات)، المكلورات (كلور)، مواد أخرى (كالفورمالدهيد).

٣- الطرق الميكروبيولوجية وتشمل البكتيريا والخميرة بما تفرزها من إنزيمات محللة للسموم، فبكتيريا حمض الخليك تحلل الأفلاتوكسين، وفطر العفن الأسود يحلل الفيومونيسين. ورغم تحليل الخمائر والفطريات والبكتيريا لسموم الفيوزاريوم إلا أنها لم تستخدم فى التطبيق العملى (تجارياً).

عموماً لا يمكن الوصول إلى إزالة كلية للسموم الفطرية من الأغذية الملوثة. لذلك حدد التركيز غير الضار ظاهرياً (من الفيومونيسينات ٢ر٠ مجم/كجم وزن جسم/يوم، ومن الفوميتوكسين ١ر٠ مجم/كجم وزن جسم/يوم) أو الجرعة الآمنة (الاستهلاك اليومى الأقصى المحتمل، بقسمة التركيز غير الضار على معامل أمان لاختلاف الحيوان التجريبى عن الإنسان) فهى مثلا ٠١٤ر٠، ٠٦ر٠، ٢، ١ ميكروجرام/كجم وزن جسم/يوم من الأوكراتوكسين A، السم ت.، الفيومونيسين B_1، الفوميتوكسين، على اعتبار معامل الأمان ١٥٠٠، ١٠٠، ٥٠٠، ١٠٠ على الترتيب.

ولقد حسب استهلاك الأوربيين على أنه ٠٤٥ر٠، ٠٠٠٧٩٣ر٠، ٤ر١، ٢٩ر١٠، ٠٥٣ر٠ ميكروجرام/كجم وزن جسم/أسبوع من الأوكراتوكسين A، أفلاتوكسين M_1، فيومونيسين B_1، فوميتوكسين، السم ت٢ . ورغم أن إضافة مواد الإدمصاص لعلائق الحيوان هى أكفأ طرق الحماية من السموم الفطرية، فإن المادة الواحدة ليست كفء لادمصاص معظم السموم الفطرية.

نشأت نظرية إزالة السمية لما يتناوله الحيوان من سموم، وانتقال نواتج تمثيلها الذائبة فى الماء لتخرج فى البول نهاية القرن ١٨، فاكتشف عندها حمض الهيبوريك Hippuric (عام ١٧٧٣م) نتيجة ارتباط الجليسين بحمض البنزويك، واستمرت الملاحظات ١٠٠ سنة أخرى اكتشف خلالها كثير من تفاعلات الارتباط، فاكتشف حمض الجلوكورونيك

والكبريتات والجليسين والجلوتامين والتاورين والأورنيثين والجلوتاثيون كمواد رابطة لنواتج تمثيل السموم لتخرجها من الجسم، مما فسر خروج نواتج أيض غير ذائبة فى الماء لارتباطها مع هذه المواد الرابطة مما سهل خروجها مع البول. فميكانزم إزالة السمية يتوقف على خطوتين أو طورين باستخدام بطارية إنزيمات الجسم.

١-تحميل الميتابوليت بمجاميع نشطة أو فاعلة Functionalization باستخدام الأوكسجين، أو ما يطلق عليه الطور الأول Phase I.

٢- الارتباط Conjugation بمادة رابطة عن طريق التفاعل بينهما بواسطة المجاميع النشطة أو الفاعلة، أو ما يطلق عليه الطور الثانى Phase II.

فمن إنزيمات الطور الأول لإزالة السمية إنزيم السيتوكروم P_{450} وإنزيم NADH، وربما يكون الناتج أكثر سمية من السم الأصلى إن لم يتم الطور الثانى (الارتباط)، إذ قد يتلف مكونات الخلية (بروتينات، DNA، RNA)، فوفرة كل من إنزيمات هذا الطور يتوقف عليها إزالة السمية، أو شدة أعراض التسمم، أو عكس التفاعلات الحادثة وفعالية عقاقير العلاج. أما الطور الثانى فيلى الأول، وفيه تخرج السموم المرتبطة (بعد تحويلها لذائبة فى الماء) فى البول أو الصفراء بعد تناول عوامل مطلوبة لتفاعلات الارتباط.

وحديثاً تم التعرف على طور ثالث Phase III لإزالة السمية يعرف بالنشاط (الفعل) المضاد للحمل أو الحراسة Antiporter activity (مناعة متعددة للعقاقير عبارة عن بارا جليكوبروتين) أو مضخة الطاقة الدافعة للسموم خارج الخلية، وهو عامل مساعد منظم لإنزيمات الطور الأول، لدعم وتنشيط إزالة السمية فى دفع السموم غير القابلة للتمثيل بالخروج من الخلايا وعودتها إلى الأمعاء لدفع الطور الأول لتمثيل السموم قبل دخولها الدورة الدموية.

ويسيطر على وجود وعمل إنزيمات إزالة السمية جينات مختلفة، أكثر من ٣٥ جين معروف يؤثر على إنزيمات الطور الأول، والطور الثانى تؤثر فيه عائلات جينية متضاعفة، والطور الثالث مسئول عنه جينان (مناعة للعقاقير المضادة للخلايا السرطانية).

وإزالة السمية لا تتوقف على الاستعداد الوراثى فقط (تأثير الجينات)، بل كذلك على السم ذاته وجرعته، وعلى الفرد وعمره وجنسه وعاداته الحياتية (كالتدخين) وحالته الصحية. فبعض السموم بتركيزات عالية قد تزيد إنزيمات طور معين دون الأطوار الأخرى لإزالة السمية، مما يزيد خطورة النواتج الوسطية (بزيادة إنزيمات الطور الأول، بينما زيادة إنزيمات الطور الثانى حميدة). كما قد تؤدى زيادة تركيز السموم إلى إعاقة عمل إنزيمات إزالة السمية، أو أن تكون لبعض السموم اختيارية تثبيط نشاط إنزيم معين فى نظام إزالة السمية. وقد يعاق الطور الثانى فى إزالة السمية لنقص مخزون الجسم مثلا من الكبريتات (للصيام أو لابتلاع كم كبير من مواد تحتاج فى تمثيلها للكبريتات مما يزيد إخراجها من الجسم).

والاختلافات الوراثية بين الأفراد فى ميتابوليزم السموم يرجع لوجود نسخ مختلفة من الجين المسئول عن هذا النشاط، لذا يكون نشاط الإنزيم أقل فى أفراد عن الأخرى، كما فى الإنزيم المسئول عن تمثيل العقاقير المضادة للروماتزم والإحباط والأمراض النفسية (Cyp 2D6 enzyme) والمرتبط بزيادة الخطر المبكر لمرض Parkinson.

وهناك من الإنزيمات ما يتوقف نشاطها على الجنس Sex لارتباطها بالهرمونات، فإنزيم Cyp 3A4 أكثر نشاطا فى النساء الصغيرات عنه فى سن اليأس أو فى الرجال لتأثره بالبروجسترون. كما أن الحالة المرضية كإدمان الكحوليات والكبد الدهنى وتليف الصفراء وسرطان الكبد كلها تخفض من نشاط إزالة السمية عموما، فالحالة الصحية تؤثر على نظم إزالة السمية دون فهم كامل لهذه التداخلات.

تتعامل القناة الهضمية طوال حياة الإنسان مع ما يزيد عن ٢٥ طن أغذية، لذلك فهى ثانى عضو بعد الكبد فى إزالة السمية لما يدخل مع الغذاء، لذا توجد إنزيمات إزالة السمية فى الكبد أساسا وكذلك فى قمم خملات الأمعاء، فالمخاطية فى الأمعاء وسلامتها تعد إدارة فى خفض عبء السموم. كما تحتوى القناة الهضمية على ميكروفلورتنتج مركبات تؤثر سلبا وإيجاباً فى أنشطة إزالة السمية. فهناك بكتيريا مرضية تنتج السموم فتزيد العبء. ولبعض بكتيريا الجهاز الهضمى قدرة على إزالة بعض الارتباطات مع الجلوكورونيك مما يعيد السموم المرتبطة لسيرتها الأصلية فتزيد عبء السموم.

الفطريات غير السامة لا تنتج السموم الفطرية لنقص الإنزيمات اللازمة للتخليق الحيوى للتوكسينات من أحجار بنائها الأولية. وهناك من الفطريات Phycomycetes المثبطة لإنتاج الأفلاتوكسين من الأسبرجلس فلافوس مثل:

Absidia glauca

Cunninghamella echinulata

Mucor ambiguus

Rhizopus nigricans

Syncephalastrum racemosum

Aphanomyces laevis

وجد أن ١ر٠٪ مانان أوليجوسكاريد أو خميرة فى العليقة تخفض من التأثيرات السامة للأفلاتوكسين فى الدواجن، والببتيد المخلق D_4E_1 من مستخلص نبات القطن (أوراق وبذور) يمنع إنبات جراثيم الفطريات السامة، والكاروتينويدات (من الذرة الهجين) والبنزوإكزازولينون تثبط الأفلاتوكسين. لكن للأسف كثير من المثبطات أو المدمصات تختبر معمليا فقط وليس على الحيوانات. بكتيريا حمض اللاكتيك تزيل أفلاتوكسين B_1 بشكل متوقف على درجة الحرارة وتركيز البكتيريا، لذا ينخفض تركيز التوكسين أثناء تخمر اليوغورت (pH_4) بمعدل ٧٣ – ٩٠٪ حسب مصدر الحموضة (خليك – لاكتيك – سيتريك). هذا ولم تؤثر إضافة البيوجين (المحتوى على الثوم والبكتريا والإنزيمات بمعدل٢، ٤ جم/كجم) لعلف الأسماك الملوث بالأفلاتوكسين (٥٠٠ – ٢٠٠٠ جزء/ بليون) فى إزالة آثار سميته على السمك.

ويستخدم غـاز الأوزن المخلق من المـاء كذلك لإتلاف السموم الفطرية كيماويا، إذ يؤثر فى ٩ سموم فطرية بكفاءة، مما يشير لكفاءة هذه الطريقة فى إزالة سمية المحاصيل الملوثة بالسموم الفطرية. كما وجد أن الجزء الأصفر من حبوب الذرة الصفراء (كاروتينويدات)

يثبط تكوين الأفلاتوكسين رغم وجود الفطر وعدم تأثر نموه. وكذلك وجد أن فيتامين (ج) يقلل من التأثيرات الضارة للأوكراتوكسين على دجاج البيض، من حيث نسبة وضع البيض، ووزن البيض وطراوة القشرة. ووجد أن للمثيونين القدرة على خفض حدة التأثيرات الفسيولوجية الضارة للأوكراتوكسين.

المستخلص الخام للنباتات الطبية والعطرية المحلية (البصل – الثوم – الليمون البلدى – النيم – الخردل – الصبار – النعناع البلدى – حبة البركة – الخروع) لها نشاط مضاد للفطريات الممرضة للنباتات (مارسونيا سيكاليس، فيوزاريوم سولانى).

وقد لوحظ أن استهلاك القهوة التركي يخفض من حدوث سرطان القولون لاحتوائها على ثنائيات التربينات كاهول Kahweol وكافستول Cafestol، لذلك تستخدم كعلاج كيماوى للمسرطنات (كالأفلاتوكسين) لتضادها لعوامل الألكلة Alkylating agents للحمض النووى DNA. ورغم أن مستخلص مسحوق البن والشاي لا يؤثر معنويا على نمو ميسليوم فطر الأسبرجلس برازيتوكس، إلا أنه يثبط إنتاج أفلاتوكسين G_2–G_1– B_2–B_1، وكان أفضل تأثير لمستخلص الشاى بتركيز ٣ر٠٪، وكان أكثر تأثيرا على التركيزات الأعلى عن البن. وفى مقام آخر لم تؤثر إيجابياً إضافة أى من النباتات الطبية وخلطتها (ثوم – حبة البركة – زعتر – عصفر – زنجبيل).

الفائدة من منع نمو الفطر وإنتاجه للتوكسين أعظم من محاولة إزالة سمية التوكسين، لذلك فاستخدام الأمونيا لمنع نمو الفطر من الأساس كان مشهود التأثير، ومعاملة الذرة بالأمونيا يخفض الفيومونيسين B_1 بمعدل ٣٠ و ٤٥٪ (فى الذرة الملقح بالفيوزاريوم مونيليفورم والذرة الملوث طبيعياً). بينما استخدام التربة بأنواعها مثل سليكات الألومنيوم، Antitox plus, Fix-a-tox، البنتونيت، الطفلة، أو فوق أكسيد الهيدروجين، أو الاستخلاص، أو الميكروويف كانت ضعيفة التأثير على التوكسين ولم تشفى من أعراضه أو تمنعها. ورغم ذلك تستخدمة التربة (Novrasil, Volclay, FD-181) بمعدل ٥ كجم/ طن علف ملوث بالأفلاتوكسين لتقليل تأثيراته السامة فى علائق الحيوانات الحساسة للأفلاتوكسين (دواجن – سمك – كلاب – خنازير). كما أن ٤٪ سيليكات الومنيوم

كالسيوم صوديوم فى عليقة الماعز الملوثة بـ ٢٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين خفضت M_1 فى اللبن بمقدار ٨٦٫٩٪. وكذلك ٢٪ سيليكات الومنيوم كالسيوم صوديوم فى عليقة الماعز الملوثة بـ ١٠٠ جزء/ بليون أفلاتوكسين خفضت M_1 فى اللبن بمقدار ٨٢٫٢٪، بينما ١٪ سيليكات خفضت M_1 بمقدار ٥١٫٩٪. كما تخفض السيليكات من إفراز M_1، فى بول الرومى. بينما إضافة الفورمالين (٠٫٠٢٥ – ٠٫١٪) للبن خفض مستوى M_1 بزيادة زمن التخزين وبزيادة تركيز الفورمالين، فعلى ٢١ °م وبعد أسبوعين انخفض M_1 من ١٫١ إلى ٠٫٠٥ جز/ بليون عند حفظه بـ ٠٫١٪ فورمالين.

وبصفة عامة فإنه يمكن استنتاج أن معاملة ثمار التفاح بعد الحصاد بمحلول ملحى ثانى كبريتيت بوتاسيوم أو كلوريد كالسيوم بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون كانت فعالة فى مقاومة أعفان الثمار المتسببة عن فطرى بوتريتس سيناريا وبنيسيليوم اكسبانسم، كما أدت إلى تثبيط إنتاج السم الفطرى باتيولين وفى نفس الوقت حافظت على جودة ثمار التفاح من الصلابة والمواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى الحموضة أثناء التخزين المبرد على صفر – ١ °م لمدة شهرين.

النسبة المئوية من التوكسينات التى ترتبط بالمواد الرابطة للتوكسينات

المادة الرابطة	أفلاتوكسين	زيارالينون	فيومونيسين	فوميتوكسين
جلوكومانان مؤستر	١٠٠	٧٧	٥٨	١٢
تـربــــة	٩٨	٦٤	١٨	صفر
سليكات الومنيوم	٩٢	٣٤	١٢	٢٠

مما سبق يتضح مدى خطورة التلوث الغذائى الأفلاتوكسينى على الحيوان (والإنسان المستهلك لمنتجات لحوم هذه الحيوانات ملوثة التغذية)، وأن المواد المدمصة (وإن حدت لحد ما من امتصاص السموم) أيضا وسيلة غير كافية ولا مانعة للتسمم الأفلاتوكسينى وآثاره المختلفة، مما يحتم الاهتمام بالوقـاية من الإصابات الفطرية للعلف ومكوناته حتى نمنع بالتالى من إنتاج التوكسين على العلف.

حيوان الزباب Tree shrew (شبيه بالفأر) يشبه الإنسان فى اصابته بفيروس الالتهاب

الكبدى B وحساسيته للأفلاتوكسين، وكلاهما مسرطنان للكبد. وبعلاجه بعقار Oltipraz (٥ ملى مول/ كجم عن طريق الفم) خفض من خطر الأفلاتوكسين، إذ خفض من ارتباط التوكسين بالألبيومين (بمعدل ٨٠٪)، كما خفض من أفلاتوكسين البول المرتبط بالجوانين (بمعدل ٩٣٪). وإدخال الهيدروجين على الرابطة المزدوجة بين كربون ٩ – ١٠ يخفض لحد ما من السمية (بفتح مجموعة ١٢ – ١٣ إبوكسيد) لتثبيط النشاط البيولوجى للتوكسين.

والمعاملة بالأسبارتام Aspartame تشجع اخراج التوكسين فى البول، وتمنع توزيع وتراكم الأوكراتوكسين فى المخ، ويعمل هذا العقار كذلك على عكس التفاعلات البيوكيماوية التى يحدثها التوكسين، وهذا العقار تركيبه مماثل للتوكسين وللفنيل ألانين. فالأوكراتوكسين سام للكلى ومسرطن ومثبط للمناعة ومطفر ومشوهه خلقياً، مما يسبب تضخم أنوية الخلايا. يمكن التغلب على تأثيرات قلويدات الإرجوت بالحقن اليومى بعقار Perphenazine كمضاد للدوبامين تخليقى.

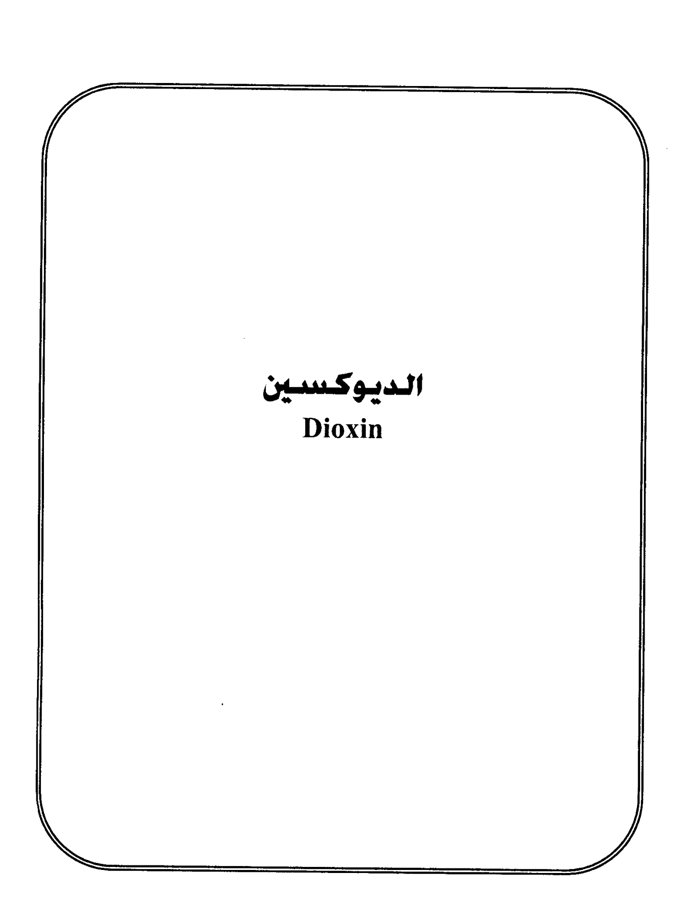
ولمزيد من المعرفة حول السموم الفطرية، ومخاطرها وتركيبها، وانتشارها، وتثبيطها أو التحكم فى إنتاجها، وطرق تقديرها، ينصح بالرجوع إلى المراجع التالية للمؤلف:

١ – مختصر الكلام فى أضرار الطعام (١٩٩٨م). طباعة دار النيل بالمنصورة – رقم إيداع: ٧١٠٦/ ١٩٩٨م.

٢– أضرار الغذاء والتغذية (١٩٩٩م). دار النشر للجامعات بالقاهرة – رقم إيداع: ١١٨٢٨/ ١٩٩٩م.

٣– التحليل الحقلى والمعملى فى الإنتاج الحيوانى (١٩٩٦م). دار النشر للجامعات بالقاهرة– رقم إيداع: ١١٣١٨/ ١٩٩٦م.

٤– الفطريات والسموم الفطرية (٢٠٠٠م). دار النشر للجامعات بالقاهرة – رقم إيداع: ١٣٧٣٨/ ١٩٩٧م.


الديوكسين
Dioxin

الديوكسين
Dioxin

خواصه :

أدت كارثة مايو ١٩٩٩م فى بلجيكا باكتشاف التلوث بالديوكسين فى بعض أعلاف الحيوان بمعدل أعلى من المسموح به (وهى مركبات تسبب السرطان)، إلى الإضرار بتجارة اللحوم (دواجن، خنازير، ماشية) البلجيكية، فسحبت من الأسواق الأوربية، وأدت لفقد وزيرى الصحة والزراعة لمنصبيهما، واتخذت المجموعة الأوربية إجراءات قانونية ضد بلجيكا لعدم إعلانها نبأ التلوث فى حينه. وفقدت بلجيكا لفترة طويلة الأسواق الخارجية التى كانت تسوق لها لحومها (٦٠٪ من إنتاج الدواجن البلجيكية للتصدير) مما أدى لكارثة اقتصادية.

وتقول الحكمة الإنجليزية "Health feed, health food" لذلك فقد أدت أزمة الديوكسين إلى انخفاض استهلاك البيض وانخفاض سعره فى النمسا والمانيا. وأزمة الديوكسين نشأت فى بلجيكا نتيجة خطأ شخصى أدى لإدخال مخلوط مجهول من ٥ جم ديوكسين فى ٥٠ لتر من زيت PCB فى علف الحيوان، وللخطأ البشرى (الممكن حدوثه فى أى بلد) انتشر العلف الملوث عبر عدة دول وأدى لإعدام آلاف الأمهات البياضة من الدجاج والبيض.

والآن فى بلجيكا يختبر للديوكسين Dioxin أى منتج لحوم يزيد محتواه من الدهن عن ٢٪ قبل تصديره طبقاً لقرار وزيرة الصحة البلجيكية فى ٩/٨/١٩٩٩م خاصة وأن لحوم الدواجن والماشية والخنازير تنتج بمحتوى يزيد عن ٢٠٪ دهن، لذا تفحص لأى آثار من الديوكسين قبل تصديرها لتركيز الديوكسينات فى الدهون أكثر، فالمنتجات عالية الدهن تكون أخطر لمحتواها من الكيماويات المسببة للسرطانات.

والديوكسين Dioxine مركب عضوى هالوجينى ينتج أثناء تصنيع بعض مبيدات

الأعشاب أو بعض المواد المطهرة، ٨ر٠ ميكروجرام تقتل الأرنب البالغ، ٣ جزء/ بليون فى الماء تقتل يرقات البعوض، فهو من أخطر ملوثات البيئة ومن أشدها ضرراً، لذا يجب التخلص تماما من كل ما قد يتكون منه فى تصنيع المواد المطهرة أو مبيدات الحشائش، كما يجب منع ما قد يتسرب منه إلى مياه الصرف قبل إلقاء المخلفات الصناعية فى المجارى المائية.

والديوكسين Dioxin (TCDD) ليس منتج تجارى بل أحد المخلفات غير المرغوبة لعديد من العمليات الصناعية، ومن المداخن Smoke stacks للمحارق Incinerators للمواد المحتوية على الكلور، كالمخلفات الطبية والغائط Sewage sludge، وكشوائب فى المركبات التجارية لمبيدات الأعشاب ومبيدات الطحالب ومبيدات الفطريات والمواد الحافظة للأخشاب ومبيدات البكتيريا. والديوكسين ثابت لفترة طويلة جداً فيدخل السلاسل الغذائية ويتراكم، وبتناول الإنسان لأغذية محتوية على ديوكسين (كاللبن والسمك) فيراكمه فى الدم والأنسجة الدهنية.

والديوكسين سام بأعلى من ٣٠٠ ألف مرة قدر الـ DDT، وألف مرة قدر سيانيد البوتاسيوم، ويوجد الديوكسين فى لبن الأمهات بتركيز أعلى من ٥٠٠ مرة قدر الحد المسموح به، وتركيزه فى دهن الإنسان (كمتوسط عالمى) فى مدى ٥ – ١٥ جزء/ تريليون (ppt). والحد المسموح به فى الغذاء ٤ جزء/ تريليون/ كجم وزن جسم/ يوم (طبقاً لمنظمة الصحة العالمية عام ١٩٩٩م)، وفى علف الحيوان ٥٠٠ جزء/ تريليون (٥ر٠ جزء/ بليون) ديوكسين تجارى، والديوكسين يسبب السرطان.

والديوكسين اسم يطلق على عائلة كيماويات تتركب من ٧٥ ديوكسين و١٣٥ مركب مشابه (فيورانات Furans وثنائيات الفينول عديدة الكلور PCB_s) منها ١٧ سام، وتختلف هذه المركبات فى عدد وموقع ذرات الكلور فى الجزئ. وتتكون الديوكسينات فى وجود الكربون والأوكسجين والهيدروجين والكلور والحرارة، لذلك فهى مركبات غير مرغوبة فى العديد من العمليات التصنيعية. وتتكون الديوكسينات نتيجة كمر مصادر الوقود من مخلفات وأخشاب وفحم وغيرها، كما تتكون فى أثناء بعض التفاعلات الكيماوية فى الطبيعة نتيجة حرائق الغابات والبراكين وعمل أكوام السباخ، وهو مخلف حرق الفضلات

البلاستيكية، وينتج كذلك عند تصنيع البلاستك والمبيدات والبنزين المكلور وعند تبييض لب الخشب والورق.

والديوكسين غير ذائب فى الماء ولا فى الهواء، لكنه شديد الذوبان فى الدهون والزيوت والمواد العضوية شبيه الدهون، وهو عديم اللون والرائحة، ذو درجة انصهار عالية، ودرجة غليان مرتفعة، وضغط بخار منخفض، لذلك فهو بطئ التبخر، ولا يتفاعل مع غيره من الكيماويات، فيتراكم فى الأنسجة الدهنية للحيوان والإنسان لأنه مقاوم للهدم البيولوجى (نصف عمره فى التربة حوالى ١٠ – ٣٠ سنة)، لذا يتراكم حتى فى أجسام الدب القطبى والحيتان وغيرها من سكان المناطق النائية. فالديوكسين لا يتكسر بسهولة فى البيئة (مثل DDT))، فيتراكم فى الأجسام حتى يصل لمستوى ضار فيؤثر على الصحة.

والديوكسينات المكلورة ثنائية البنزو (CDD_s) عبارة عن ٧٥ مركب بللورى أو صلب عديم اللون والطعم، تنشأ أساساً فى الأغذية، وتتكون أثناء عمليات التبييض بالكلور، وبمعاملة المخلفات وماء الشرب بالكلور، وكملوثات فى تصنيع بعض الكيماويات العضوية، وتنساب للهواء كانبعاثات من المخلفات الصلبة والحرق الصناعى. وعندما تنساب الديوكسينات فى ماء الصرف ينكسر بعضها بفعل ضوء الشمس والكيماويات فى الجو، والبعض الآخر يتبخر فى الهواء، لكن الأغلب يظل فى التربة ويتخلل الرواسب فى قاع الماء، وتصل الديوكسينات إلى السلسلة الغذائية، مما يجعلها بتركيزات محسوسة فى الحيوانات.

والديوكسين غير مرغوب، إلا أنه ناتج عرضى لعديد من الصناعات الكيماوية والحرق، فينتج من استخدام الكلور فى الصناعة أو الحرق. والديوكسين سام جداً ومنه ٧٥ مركب ديوكسين ثنائى البنزين مكلور، منها ٧ شبية السمية بالمركب الأكثر سمية TCDD، وهناك ١٣٥ فيوران دى بنزو مكلور، منها ١٠ شبيهة السمية بالمركب TCDD، إضافة إلى ٢٠٩ ثنائيات فينيل مكلور (PCBs)، منها ٣٠ تماثل سمية TCDD، وهناك كذلك الديوكسينات ثنائية البنزين البرومية، والفيورانات ثنائية البنزين وثنائيات الفينيل شبيهة السمية بالمركب TCDD.

مصادره:

١- المحارق للمخلفات المحتوية على الكلور (زبالة – فضلات المستشفيات – صرف صحى).

٢- تبيض اللب والورق بالكلور.

٣- صناعة البلاستيك (PVC).

٤- تدوير السيارات والكابلات وغيرها من منتجات PVC.

٥- تصنيع الكيماويات المكلورة الأخرى (مبيدات – مذيبات – صبغات – مواد وسيطة ... وغيرها).

٦- استخدامات أخرى للكلور والكلور العضوى (إنتاج الكلور – تصنيع وصهر – إضافات للجازولين مكلورة – علاج الخشب بالمبيدات المكلورة – تكرير البترول والعوامل المساعدة المكلورة – صناعة الكيماويات المكلورة غير العضوية – تطهير الماء بالكلور).

ويوجد الديوكسين كذلك فى الجيلاتين والجيلاتى والحمأة (الغائط) وعند حرق أطر السيارات. ومصادر الديوكسين معروف منها ٥٠٪ فقط، ومعظم المصادر المعروفة (٩٥٪ منها) تنتج من عمليات الحرق خاصة حرق المخلفات الطبية والقمامة. فعند اشتعال المواد الطبية والقمامة المحتوية على البلاستك (غالباً PVCs) يتحرر الكلور ويرتبط بسرعة بالفينول المتاح مكوناً ديوكسين. والفينول موجود فى الخشب والورق ومنتجاتها وغيرها وينتشر الديوكسين فى الهواء والرماد المتخلف من الحرق (سواء الباقى فى قاع الكومة أو المتطاير). ويستخدم الكلور فى إنتاج المبيدات الحشرية والأدوية ومستحضرات التجميل والمنظفات والمذيبات والأصباغ، فمبيدات الحشائش مثل (2,4-D) تنتج من إضافة الكلور لمركبات الفينوكسى فيتكون الديوكسين كناتج عرضى فى المنتج النهائى، وهو موجود كذلك فى مبلمر PVC النقى وغيره. كما يتكون الديوكسين فى صناعة الورق ولب الورق عند استخدام الكلور أو الكلور ديوكسيد فى تبييض عجينة الورق والورق، فيتفاعل الكلور مع الفينول

الموجود فى لب الخشب مكوناً ديوكسين فى منتجات الورق ومخلفات صرف مصنع الورق.

وتعرض الإنسان للديوكسين ليس لقربة أو تعرضه للمحارق ومصانع الورق وغيرها، بل ٩٠٪ مما يتعرض له الإنسان من الديوكسين مصدره الغذاء، خاصة الغذاء حيوانى المصدر. إذ تتعرض الحيوانات للديوكسين المنبعث الذى يترسب على التربة والماء وسطوح النباتات. وتدخل ترسيبات التربة إلى سلسلة الغذاء بهضم الحيوانات للمراعى. ويهضم الإنسان الديوكسين من خلال اللحوم والألبان ومنتجاتها والبيض والسمك. وقدر المستهلك اليومى من الديوكسين فى الأغذية فى نيويورك بأكثر من خمسين قدر المستوى الآمن الذى حددته EPA.

الفئات الأكثر تعرضا للديوكسين هم من يتناول أسماك المياه العذبة أكثر من مرتين شهرياً، والذين يقطنون بالقرب من مصدر الديوكسين أو يأكلون منتجات غذائية من مناطق قريبة من مصادر الديوكسين، الأطفال المغذون على لبن الصدر، أى شخص يأكل كثير من اللحوم ومنتجات الألبان والأسماك.

وقد صنع طوب من رماد المحارق المحتوى على ديوكسين فى لندن، وأثار ضجة بيئية لخطورته على صحة الإنسان، فاستخدم ٥٠ ألف طن من هذا الرماد المسرطن المحتوى على ٣٨٣ نانوجرام ديوكسين/ كيلوجرام، وهذا التركيز ٦٠ ضعف التركيز الموجود فى التربة، و١٠ أضعاف التركيز الموجود فى ناتج البناء من هذا الطوب (الرماد). وفى التسعينات وزع الفين طن من هذا الرماد فى مدينة نيوكاسل البريطانية مما زاد محتوى التربة من الديوكسين ٣٠٠ مرة عن التركيز المعتاد، مما اعتبر واحدة من أكثر كوارث التلوث على مستوى العالم، لاحتمال وصول هذا التلوث الشديد (اللامسئول) إلى السلسلة الغذائية. وعموما كل ثلاثة طن تحرق تخلف طن رماد.

أثناء حرب فيتنام (١٩٦٢ - ١٩٧١م) استخدمت أمريكا مركبات سامة محتوية على الديوكسين (مبيدات حشائش)، لإسقاط أوراق الأشجار لاكتشاف المقاتلين الفيتناميين، مما خلف تركيزات عالية من الديوكسين فى دماء الفيتناميين (إلا أن اختبارات الديوكسين مكلفة

جداً) نتيجة تناول أسماك البحيرة الملوثة (والعوم بها) ولحوم الخنازير والبط، مما سبب السرطان، وانخفاض ذكاء الأطفال، وإجهاض، وتشوهات (لتعرض الأمهات) للمواليد (عقليا وطبيعياً)، وتغييرات ميتابوليزمية، وسمية مناعية فى الحيوانات. ونفس هذا المبيد أدى لحوادث آدمية فى بعض الولايات الأمريكية أعوام ١٩٧١، ١٩٧٦م وإن لم يظهر السرطان إلا بعد عشرة أعوام. وفى شمال فرنسا وجد أن لبن الماشية يحتوى ١٥ – ١٦ بيكوجرام ديوكسين تجارى/ جم دهن لوجود ثلاثة محارق بالقرب منها، مما منع بيع اللبن.

تحتوى لحوم الماشية على أكثر السموم العضوية المعروفة سمية (ديوكسين)، والديوكسين سام بتركيزات دنيا (بيكوجرامات أى أجزاء من التريليون من الجرام أى أجزاء من مليون مليون من الجرام). ويضاف للبيئة سنويا ٢٥ كيلوجرام ديوكسين، وأهم مصادره (الثلث) بلاستك PVC، سواء أثناء تصنيعه أو حرقة، وكذلك من مصاهر النحاس والصلب، والخطورة فى الكلور الذى يعتبر حجر بناء الديوكسين. رماد وغبار المحارق للمخلفات تحمل ١٠٠ ضعف ما يحمله الانبعاث فى الهواء.

الديوكسين أعلى ما يكون فى الدهون الحيوانية (دواجن – جيلاتى – ماشية – ألبان – أسماك خاصة من كنتاكى وماكدونالد) وأقل فى الفاكهة والخضراوات لفقرها فى الدهون، وبجانب أن الديوكسين مسرطن، فهو يضر بهرمونات التناسل وبالكبد والأعصاب والمناعة. معظم (٩٦٪) ما يتحصل عليه الإنسان من الديوكسين عن طريق الغذاء. فيتناول الفرد الأمريكى يومياً ١١٩ بيكوجرام ديوكسين (٣٨ من لحم الماشية، ١ر٢٤ من منتجات الألبان، ٦ر١٧ من اللبن، ٩ر١٢ من الدجاج، ٢ر١٢ من لحم الخنازير، ٨ر٧ من السمك، ١ر٤ من البيض و ٢ر٢ فى هواء الاستنشاق، ٨ر٠ من التربة)، أى أن النباتيين فى مأمن من الديوكسين.

الديوكسين أحد المركبات الهالوجينية المستخدمة كمبيد للأعشاب، وهو مركب سام جداً للإنسان يؤدى لحدوث طفح جلدى واضطرابات فى وظائف الكبد والجهاز العصبى والإصابة بالتبلد والخمول وخلل فى الأحماض النووية المسئولة عن نقل الصفات الوراثية مما يؤدى لتشوية الأجنة. وقد استخدمه الجيش الأمريكى بالرش بالطائرات على جنوب فيتنام

فى الفترة ١٩٦١ – ١٩٧٥م مما سبب إصابة الفيتناميين بتقرحات جلدية شديدة وسرطانات وتشوية الأطفال المولودين بعد الحرب.

نصف عمر الديوكسين فى الإنسان ١١ سنة، وتركيزه فى الواقى النسائى من الدورة الشهرية Tampon (طبقاً لهيئة حماية البيئة الأمريكية) ٦ر٠ – ٧ر٠ بيكوجرام، وباعتبار استخدام ٨ Tampons يومياً فى ٥ أيام دورة شهرية، فإن المرأة تتعرض لديوكسين من Tampons يمثل ٥ر٣٪ من اجمالى ما تتعرض له يومياً، وهذا يشكل فرصة تعرض للسرطان بمعدل واحد فى البليون. إلا أن اتحاد أورام بطانة الرحم الدولى International Endometriosis Association أقر أن المرأة الأمريكية تتعرض لتركيز ٥ جزء/ تريليون ديوكسين، وهو التركيز الذى أدى لمرض ورم بطانة الرحم Endometriosis فى إناث الحمير (أتان) القبرصى.

٦ مليون مرأة وآنسة فى أمريكا وكندا يعانين من أورام بطانة الرحم Endometriosis، ومليون أخرى فى دول العالم الأخرى، نتيجة أن ٧٠٪ من الأمريكانيات يستخدمن الواق Tampons أو الفوط الصحية Sanitary pads التى يتم تبييضها بالمواد المكلورة، مما يكسبها فضلات من الديوكسين الذى يظهر هذا المرض بعد ١٠ سنوات، وهو نمو بطانة الرحم خارج الرحم على المبايض وقناة فالوب والمثانة والقولون خلف المهبل وغيرها مما يؤدى لانحراف وانقلاب عنق الرحم وتكورة ككورة الجولف فى الحجم، وتصاب الأنثى بألم مضنى وكأن بداخلها سكين، وتستخدم المرأة طوال حياتها حوالى ١١٤٠٠ Tampons. ولقد وجدت إدارة الغذاء والدواء أن هذه Tampons تحتوى كذلك بورون والمونيوم ونحاس وشموع وكحولات وأحماض ونيتروجين تخلفها فى المهبل.

توجد آثار من الديوكسين (١ر٠ – ١ر٠ جزء/ تريليون أى فرصة إحداثه للسرطان واحد من بين ١٠ بليون) كملوث للـ Tampons التى تستخدمه النساء أثناء الدورة الشهرية لامتصاص دم الحيض، وهو مصنع من القطن و Rayon، وهذا الأخير منتج من لب الخشب الذى يبيض (لقسر لونه) بثانى أوكسيد الكلورين الذى ينتج عنه ديوكسين، والقطن أثناء زراعته يعرض لكثير من المبيدات المكلورة كمصدر للديوكسين كذلك، وهو مصدر التلوث

للـ Tampons بالديوكسين. كذلك ورق ترشيح القهوة يتم قسر لونه بالمبيضات التى تخلف الديوكسين كملوث لهذا الورق. فالديوكسين موجود فى المنظفات السائلة والتنظيف الجاف ومزيل طلاء الأظافر والشامبو ومنتجات الخشب والورق والفوط الصحية [مما قد يؤدى لسقوط عنق الرحم والتصاق المبيض وسقوط بطانة الرحم Endometriosis نتيجة للديوكسين الذى يخزن فى الدهون التى تكثر فى السيدات وفى منطقة المهبل، خاصة وأن للديوكسين نصف عمر طويل فى الجسم (حوالى ١١ سنة)، فقد ظهر هذا المرض بعد ١٠ سنوات (من نهاية تجربة) فى ٧٩٪ من ٢٤ أتان أمريكية تعرضت فى التجربة لغذاء ملوث بالديوكسين لمدة ٤ سنوات]. وسقوط بطانة الرحم فى التجويف البطنى يؤدى لأورام حول الرحم وفى المبايض وأنابيب فالوب، وتوجد كذلك فى البطن والفخذ واليد والرئة وغيرها، مع ألم ودوخة وعقم ونزف غير منتظم أو كثيف. التعرض للديوكسين يزيد النسبة الجنسية فى المواليد لصالح الإناث على حساب الذكور.

وتحتوى الملابس القطنية على الديوكسين (٠٠١ر٠ – ٠٠٠ر١ جزء/ بليون) ومصدره المبيدات التى يتعرض لها القطن أثناء زراعته، واستخدام البنتاكلوروفينول المكلور العضوى (PCP) كمادة حافظة أثناء تخزين ونقل القطن فى السفن وفى صناعة النسيج والتجهيز، وروث الحيوانات فى الحقل، والتنظيف الجاف، وتراب المنازل والبيئة. وغسل الفانلات الملوثة مع النظيفة ينقل الديوكسين من الأولى للأخيرة بمعدل ٧٪. وماء الحمام يحتوى ديوكسين مغسول من على الجلد مصدره النسيج (الملابس). ونفس الديوكسينات توجد فى الأصباغ وهيبوكلوريت الصوديوم المستخدم فى قسر لون القطن.

هناك ٤٠ مليون طن من المركبات المكلورة تدفع فى بيئتنا سنوياً، أخطرها الديوكسين. وقد تأسس فى أمريكا عام ١٩٨٤م اتحاد لعمال رش الديوكسين يمثل من قاموا برش مسقطات الأوراق فى الخمسينات والستينيات من القرن الماضى، ضم هذا الاتحاد ٢٠٣، مات منهم ٨٨ بالسرطان.

وينصح الأطفال بعدم وضع اللعب (البلاستيكية) أو أيديهم فى أفواههم، وكذلك عدم أكل الأقذار، وعدم أكل أى طعام من أماكن غير مراقبة صحياً، وعدم اللعب فى التراب

قرب المخلفات الخطرة، مع وجوب غسل الأيادى باستمرار عقب اللعب قرب أماكن المخلفات الخطرة.

وتتلوث البيئة بالديوكسينات أثناء تخزين الوقود (فحم – بترول – غاز طبيعى) والخشب، وأثناء عمليات الحرق (مخلفات صلبة صحية Municipal وطبية ومخلفات خطيرة) والتعطين. فالديوكسينات ترتبط بالرماد المتخلف عن الكمر والحرق، وتوجد كذلك فى دخان السجائر ونظم التدفئة المنزلية وعادم السيارات (التى تعمل بالوقود ذى الرصاص والديزل)، وعند استعمال عديد من المواد المحتوية كلور، كالبلاستك والخشب المعامل بالبنتاكلوروفينول والمخلفات المعاملة بالمبيدات والورق المبيض. لذلك فتركيز الديوكسين عالى فى الشتاء (للتدفئة) عن باقى السنة، وفى المدن عن القرى، وحول المدخنين عن غير المدخنين، وبالقرب من المحارق وحركة المواصلات الشديدة، وفى الدول الصناعية عن النامية. ومتوسط تركيز الديوكسين فى سيرم الدم ٣ – ٧ جزء/ تريليون (على أساس المحتوى الدهنى). فالبلاستك موجود من حولنا فى كل مكان (أغطية مقاعد السيارات – عازل للأسلاك – زجاجات شامبو – قفازات – أغطية حوائط – أنابيب مياه وصرف) وعند حرقه تتصاعد وتتخلف الديوكسينات فى الهواء والتربة والماء. وتتركز فى دهن اللبن ودهن الحيوان، وتنتقل من المشيمة للجنين، ومن لبن الصدر للرضيع. وتوجد فى المنتجات المحتوية زيت قطن (مثل الشيبسى) لأن القطن يرش بالمبيدات الكلورينية.

كما تحتوى مزيلات العرق على "تريكلوزان" وهو كلوروفينول. فالديوكسينات مميتة وتسرق المستقبل، فاخفض من استهلاك اللحوم والأسماك ومنتجات الألبان كاملة الدسم، وأعتمد على الخضر والفاكهة بعد غسيلها. واسعى على وقف استخدام وإنتاج وحرق كل ما يحتوى على الكلور من بلاستك ومبيدات، إذ لا يوجد حد أمان للتعرض للديوكسين إذ أنه مسرطن، وهو اصطلاح عام لوصف مجموعة من مئات الكيماويات عالية المثابرة (الاستدامة) فى البيئة، وأكثرها سمية 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin [TCDD].

يتراكم الديوكسين فى السمك بتركيز ١٠٠ ألف مرة قدر تركيزه فى الوسط المحيط بالسمك، واجمالى الديوكسينات المنبعثة فى الدول على مدار العام (جم مكافئ لسمية الديوكسين) كالتالي :

المانيا الغربية ١٠٠ – ١٠٠٠

السـويد ١٠٠ – ٢٠٠

هـولنـدا ١٠٠٠

المملكة المتحدة ٤٠٠٠

الولايات المتحدة ٣٣٠٠ – ٢٦٠٠٠ (تقدير متوسط ٩٣٠٠)

فمن مصادر الديوكسين حرق المخلفات الصحية، ووسائل المواصلات التى تعمل بالديزل، حرق المخلفات الخطرة، حرائق الغابات، مسابك المعادن، حرق مخلفات الصرف الصحى.

ومن مصادر الديوكسين الصناعات المستخدمة للتحليل الكهربى للكلور أو كغاز (تبييض – تطهير – بلاستك – رابع كلوريد كربون) أو كلورينات عضوية (مذيبات – تنقية بترول – مبيدات – وقود – منظفات – زيوت) أو من الحرائق والمحارق وصهر الصلب والنحاس والألومنيوم وأفران الأسمنت وتنقية المعادن (نيكل، ماغنسيوم). ٩٩٪ من الديوكسينات مصدرها صناعي، بينما الناتج الطبيعى كمياته ضئيلة جداً لحد الإهمال. ولم يوجد الديوكسين إلا فى القرن العشرين وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية. ويشكل البلاستك ٩٠٪ من الكلور العضوى و٨٠٪ من الكلور المغذى لمحارق المخلفات الطبية، وتنشر محارق المخلفات الخطرة والأفران سنوياً ٤٠٩ (١٢٠ – ١٢٠٠) جرام ديوكسين. ويحتوى رماد المحارق من الديوكسين ١٠٠ ضعف ما يحتويه الهواء المنبعث منها، ويحتوى تراب أفران الأسمنت ٤٢٫٢ جزء/ تريليون مكافئ سمية ديوكسين، أى أن تراب الفرن يحمل سنويا ١١٨ جرام ديوكسين. ويحتوى الرماد المتطاير والماء الناتجان من عملية الحرق حتى ٨٨٪ من الديوكسين المتكون. كما تتركز الديوكسينات فى رواسب المجارى المائية، ٣٠٪ من جملة الكلور الناتج عالميا يدخل فى صناعة البلاستك PVC.

من بدائل البلاستك PVC (للحد من التلوث بالديوكسين) هى استخدام الصلب والألومنيوم والحديد المجلفن والنحاس، والفخار والبلاستك خالى الكلور، والخرسانة،

والبولى إيثيلين والبولى بروبيلين والبولى إيزوبيوتيلين والمطاط والخشب والبولى أميد، والسليكون والزجاج، والورق والكرتون، والنسيج والجلد ، كل حسب استخداماته. وللأسف فإن أمريكا وكندا وأوربا تعتبر أكبر مصدر للبلاستك، بينما الدول النامية فى آسيا والشرق الأوسط وأمريكا اللاتينية تعتبر أكبر مستورد للبلاستك، علاوة على تزايد صناعة البلاستك فى الدول النامية.

ومن مصادر الديوكسين فى الولايات المتحدة ما يلى (المصدر: وكالة حماية البيئة الأمريكية) :

المصـــــدر	التركيز (جم مكافىء سمية/ سنة)
الهـــــواء	
حرق فضلات صحية	١١٠٠
مسبك نحـــاس	٥٤١
حرق فضلات طبية	٤٧٧
حرائق غابات وقش	٢٠٨
أفران أسمنت (حرق مخلفات خطرة)	١٥٣
حـــرق فحـــم	٧٢٫٨
حـرق خشب – متبقيات	٦٢٫٨
حـرق خشب – صناعى	٢٩٫١
حـرق وقـود ديـزل	٣٣٫٥
أفران أسمنت (حرق مخلفات غير خطرة)	١٧٫٨
مســبك المونيـوم	١٧٫٠
حرق زيت – صناعى	٩٫٣
حرق مخلفات صرف صحى	٦٫٠
حرق مخلفات خطـرة	٥٫٧
حرق وقود مركبات غير مرصص	٦٫٣
غـلايات قــوى	٢٫٣
مسـبك رصاص	١٫٦٣
حـرق سـجاير	٠٫٨١
غلايـات – أفران صناعية	٠٫٣٨

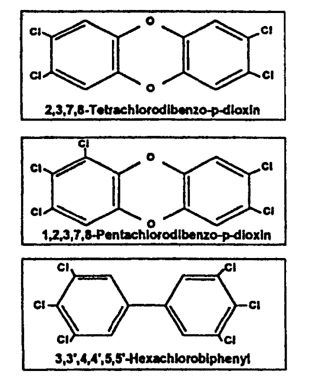
حرق أجسام الموتى	٠ر٢٤
اجمالى	**٢٧٤٥**
منتجات	
خشب معامل بالبنتاكلورفينول	٢٥٠٠٠
كيماويات تبييض لب خشب ومصانع ورق	١ر٢٤
أصباغ ديوكسازين	٠ر٣٦
٢-٤-دى كلوروفينوكسى حمض الخليك	١٨ر٤
صرف صحى صلب غير محروق	٧ر٠
اجمالى	**٢٥٠٥٠**
أرض	
صرف صحى صلب غير محروق	٢٠٧
كيماويات تبييض لب خشب ومصانع ورق	١ر٤
اجمالى	**٢٠٨**
ماء	
كيماويات تبييض لب خشب ومصانع ورق	١٩ر٥

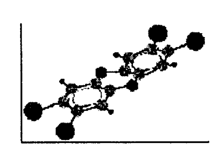
يتناول الفرد الأمريكى يومياً حوالى ٢ر٢ بيكوجرام مكافئات سمية ديوكسين/ كجم وزن جسم تزيد إلى ٣ – ٦ بيكوجرام إذا دخل فى الحساب كذلك استهلاك ثنائيات الفينول عديدات الكلور. ومعظم ما يتعرض له الأمريكيون من الديوكسينات (٩٠ – ٩٨٪) مصدرة الغذاء، خاصة من اللحوم ومنتجات الألبان والأسماك كما يتضح من الجدول التالى:-

الأغذية الأمريكية	اجمالى مكافئات السمية (بيكوجرام/ جم غذاء)
لحم بقرى	١ر٥
جبن طرية زرقاء	٠ر٧
شرائح ريش بقرى	٠ر٦٥
ضأن	٠ر٤
كريمة	٠ر٤
جبن قشدة طرية	٠ر٣
شرائح جبن أمريكى	٠ر٣
لحم خنزير مطبوخ	٠ر٠٣
سمك	٠ر٠٢٣

وعلى أساس هذا الاستهلاك اليومى فإن أنسجة جسم الأمريكان تحتوى ٢٨ – ٤١ نانوجرام مكافئات سمية ديوكسين/ كجم دهون جسم، أو ٣٦ – ٥٨ نانوجرام/ كجم دهون جسم إذا أخذ فى الاعتبار كذلك الاستهلاك من ثنائيات الفينول عديدات الكلور (تحاليل وكالة حماية البيئة أعوام ١٩٨٢ و ١٩٨٧م). وهذه التركيزات تعادل ٦ – ٩ نانوجرام/ كجم وزن جسم أو ٨ – ١٣ نانوجرام/ كجم وزن جسم على الترتيب. ومن هذه التقديرات يمثل الديوكسين ١٥٪ من جملة مكافئات السمية. وعلى الأقل ١٠٪ من تعداد السكان يحتوى على الأقل ثلاثة أضعاف هذه التركيزات وتتضمن هذه النسبة الأطفال الرضع، وبعض العمال، والفلاحين، والمعتمدين فى غذائهم على السمك أساسا، ومن يقطن بالقرب من الأماكن الملوثة بالديوكسين.

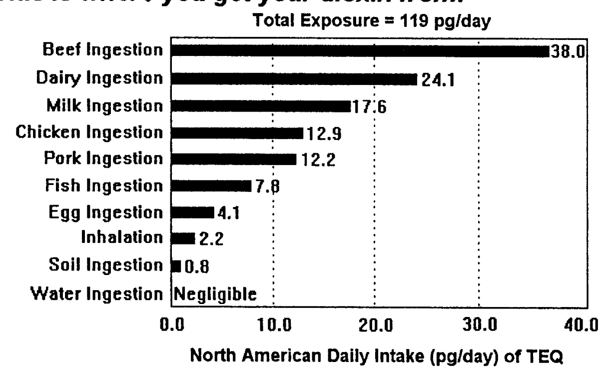
يحتوى لبن الأمهات فى الدول الصناعية على ٢٠ – ٣٠ نانوجرام مكافئات ديوكسين/ كجم دهون، تنخفض إلى ٣ – ١٣ نانوجرام فى الدول الأقل تقدما، والمتوسط العالمى ٢٠ نانوجرام/ كجم دهون (بمدى ١ر٣ – ١١٠) طبقاً لتقارير منظمة الصحة العالمية. ويتناول الرضيع الطبيعى (فى لبن الأم) ٥٠ ضعف (١١٢ – ١١٨ بيكوجرام/ كجم وزن جسم/ يوم) ما يتناوله رضيع البرونة فى غذائه يومياً من الديوكسين، أى أن ١٠ – ١٤٪ مما يتعرض له الإنسان طوال حياته يتحصل عليها من الرضاعة، إلا أن مزايا الرضاعة الطبيعية تفوق مخاطرها.



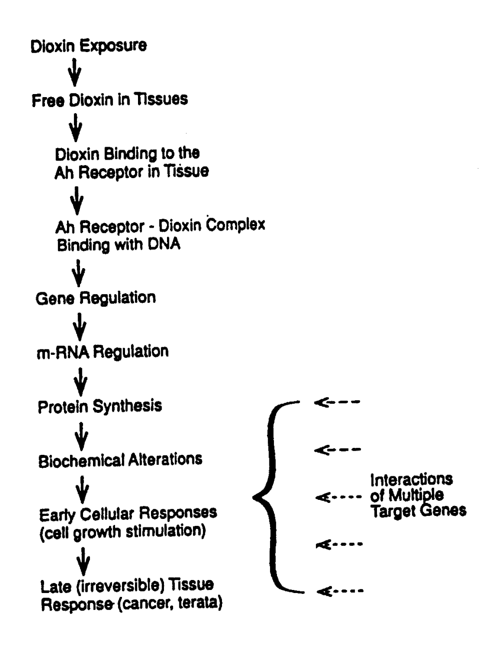


الديوكســــينات

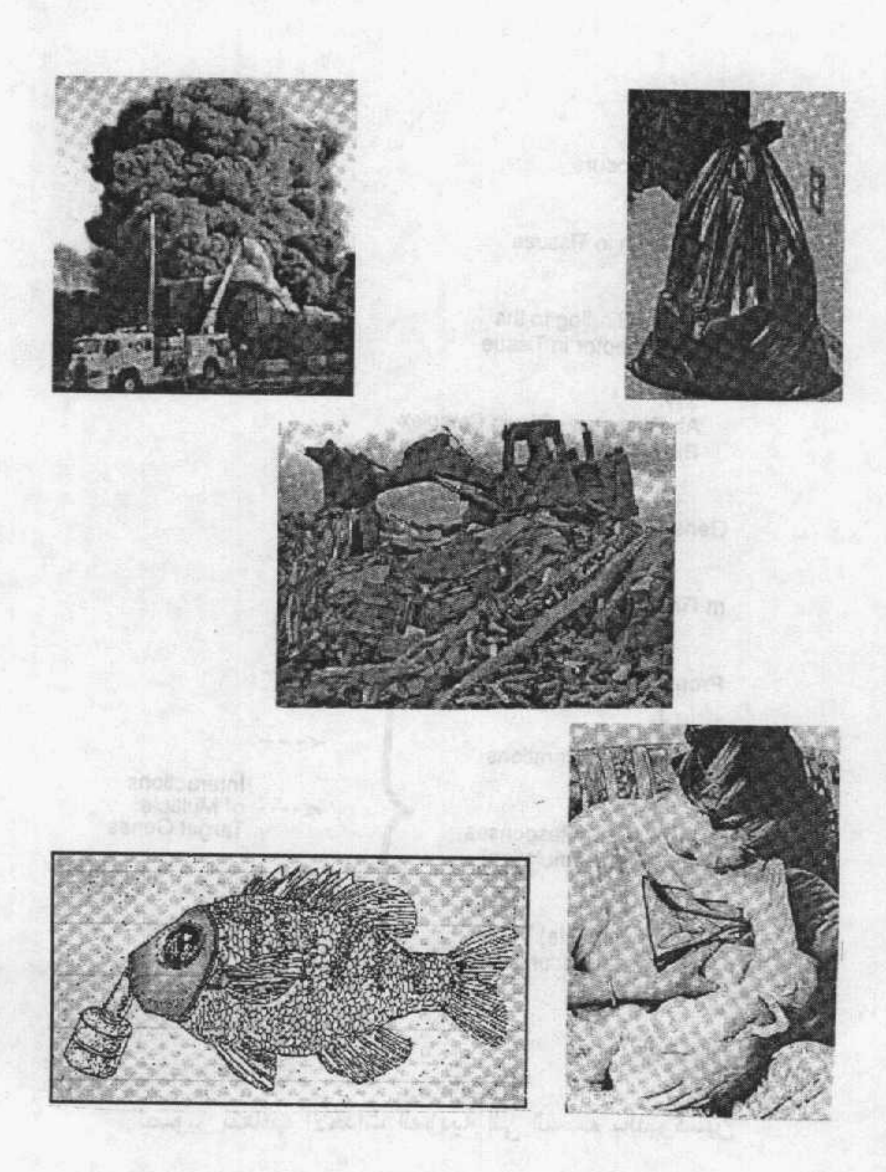
This is where you get your dioxin from:



الاستهلاك اليومى للمواطن الأمريكى من الديوكسين من المصادر المختلفة (بيكوجرام/يوم/شخص) (TEQ = مكافئ ديوكسين سام)٠



تصوير لتعاقب الأحداث المؤدية إلى التسمم بالديوكسين



مصادر الديوكسين (سارق الحياة – المسرطن للإنسان)

خطورته:

ميكانيكية إضرار الديوكسين وشبيهاته (الفيورانات وثنائيات الفينيل عديدة الكلور) بنا عبارة عن هجوم المركبات هذه لجوانب من خلايا الأنسجة التى ترتبط عادة بالهرمونات والإنزيمات المنظمة لأنشطة معينة فى الجسم، فعندما تشغل الديوكسينات وشبيهاتها هذه الجوانب بدلا من الهرمونات والإنزيمات فتعوق الوظائف الطبيعية لهذه الخلايا، وهذه الجوانب للمستقبلات مسئولة عن النشاط الهرمونى والوظائف التنموية والتناسلية والمناعية على وجه الخصوص. وتتوقف التأثيرات السلبية على تركيز الديوكسين وشبيهاته فى الجسم ومدة التعرض لهذه المركبات. وكل مستوى من الديوكسين يؤدى لأضرار معينة.

لقد شخص التسمم بالديوكسين فى الإنسان منذ أوائل ثلاثينيات القرن العشرين فى صورة Chloracne، وفى نهاية السبعينيات عرف أنه أقوى مسرطن صناعى، إذ أن فى عام ١٩٨٥م أقرت وكالة حماية البيئة أن ٠٠٦ر٠ بيكوجرام/ كجم/ يوم تحدث سرطان فى واحد من كل مليون شخص، بينما فى عام ١٩٨٧م وجدوا أن الجرعة المسرطنة أقل ١٦ مرة عن المقدرة عام ١٩٨٥م. ويتناول الأمريكى فى غذائه ما بين ٣ر٠ و ٠ر٣ بيكوجرام ديوكسين/ كجم وزن جسم (وهذا المستوى يحدث السرطان فى ٥٠ - ٥٠٠ فرد من بين كل مليون)، وإذا دخل فى الحساب ثنائيات الفينيل عديد الكلور الشبيهة بالديوكسين، فإن الأمريكى يستهلك يومياً فى غذائه ما ين ٣ - ٦ بيكوجرام/ كجم محدثة السرطان بمعدل ٥٠٠ - ١٠٠٠ من بين كل مليون فرد.

وبجانب التأثير المسرطن (للصفراء والدم) للديوكسين وشبيهاته من الكيماويات الأخرى، فإنها تؤدى لاضطراب النظم الهرمونية (لذا تسمى بالهرمونات البيئية لتداخلها مع هرمونات الجسم)، خاصة المتصلة بالنمو الجنسى، وعلى الأخص بخفض أو بالتداخل مع أو بزيادة التأثيرات الاستروجينية خاصة خلال النمو الجنينى، وكذلك هرمونات الدرقية، كما يضر بالمراحل الحرجة لتطور الجنين (مثلا بالجهاز العصبى)، ويتلف الجهاز المناعى مؤدياً لزيادة الحساسية للأمراض المعدية. والاختلاف بين الديوكسينات والهرمونات الطبيعية أن الأخيرة لا تحتوى على الكلور. وعموماً فقد تسربت لعالمنا الحديث كثير من الكيماويات



خلال ثلاثين عاما ومنذ نهاية حرب فيتنام انتشرت حالات عديدة من تشوهات المواليد فى فيتنام ويرجعها العلماء للديوكسين الموجود فى المبيد العشبى Agent Orange

العضوية المخلقة المكلورة (بلاستيك – مطاط – أصباغ – مبيدات – منظفات – مذيبات). وفى عام ١٩٩٠م كان الديوكسين المنبعث فى هواء روما ٨ مرات أعلى من المسموح به أو ٤٠٠ مرة أعلى من المسموح به فى المانيا.

ومرض Chloracne حالة مرضية جلدية مزمنة وصفت بين عمال ألمان عام ١٨٩٧م كمرض مهنى، إذ يحدث بين عمال الصناعات الكيماوية، وعرف عام ١٩٥٧م كعرض للتعرض للكلوروفينولات، إذ يسبب زيادة الكيراتين وتكوين حويصلات كيراتينية فى كل من الطبقة القرنية Stratum corneum والحويصلات الدهنية Sebaceous follicle مع إنسداد الثغور أو الفتحات Orifice، فأعراضه فقد المطاطية الأكتينى Actinic elastosis، وحب الشباب الندبى Acne scars، وفرط نمو الشعر Hypertrichosis، والأعراض تتوقف على الاستعداد الوراثى والعمر وطريقة التعرض ووجود أمراض جلدية أخرى، وشدة الأعراض تتناسب عكسيا مع العمر، لذا تكون أشد وطأة فى الأطفال. وقد يظهر هذا المرض بعد ٣٠ سنة من التعرض للديوكسين، فيظهر تجمع مواد دهنية ميتة فى الغدد الدهنية Comedones صغيرة مفتوحة وحويصلات صفراء على الهلال المالورى Malor crescent والصدغ Temple، ومناطق خلف الأذن Retroaucircular تنزل على الصدر والظهر والمناطق المحيطة لجسم العين (سمحاق الحجاج) Periorbital.

يخفض الديوكسين من إنتاج التستسترون فى الأجنة الذكور، فالتأثير أشد فى الأجنة والصغار عنه فى البالغين. والتركيز فى الهواء المؤدى لحوادث تسمم بالديوكسين هو ٢ر٠ ميكروجرام/م٣. وتعرض عمال مصنع الـ DDT والمبيد العشبى (مزيل الأوراق) المسمى بالعامل البرتقالى Agent Orange المستخدم فى الحرب الفيتنامية (طبقاً لاتفاق عام ١٩٦٠م) لأخطار تم تعويضهم مادياً عنها، ونتج عن المصنع هذا ٧٩ ألف متر مكعب من المواد الملوثة تم تخزينها فى أكثر من ٨٥٠ حاوية لعدم وجود مكان يتخلص منها فيه.

ويؤدى الديوكسين وشبيهاته فى لبن الأم (٥٠ – ٢٥٨ جزء/ تريليون) إلى برقشة وطراوة أسنان الرضع فيما بعد، وهو أخطر مركب من تخليق الإنسان، وهو عبارة عن هيدروكربون عطرى (أروماتى) هالوجينى. والديوكسينات ترتبط بمستقبلات بروتينية فى سيتوبلازم الخلية، ويتحرك المعقد الناتج إلى نواة الخلية حيث يرتبط ببروتين آخر فينشط نسخ Transcription جينات، مما يحدث تأثيراته بهذا الطريق، فيؤثر سرطانيا كما يؤثر تناسليا ويؤثر فى الغدد الصماء والمناعة والكلى والطحال والكبد والجلد. ويحدث سرطان الكبد عامة، كما يحدث سرطان النخاع الشوكى Myeloma فى النساء وسرطان الدم فى الرجال. وأعلى تركيز ديوكسين فى لبن الصدر يوجد فى نساء بلجيكا دونا عن نساء العالم. كما قد يحدث الديوكسين أورام بطانة الرحم Endometriosis أى نمو وتكاثر الخلايا المبطنة للرحم خارج الرحم فى المبايض والمثانة والأمعاء والبريتون فى منطقة الحوض Pelvic، وتستمر هذه الخلايا فى الاستجابة لهرمونات المبايض، وتنشأ تغييرات فى الدورة الشهرية، ولا تشخص هذه الحالة إلا بالمنظار.

ويؤدى الديوكسين كذلك لسرطان الغدة الدرقية وسقوط الشعر وورم الوجه ونقص المناعة ضد الفيروسات والبكتيريا وانخفاض الوزن حتى ٤٠٪. ويختلف تأثير الديوكسينات حسب نوعها (عدد وموقع ذرات الكلور) وجرعتها ومدة التعرض لها وكيفية التعرض لها، ونوع الكائن المعرض لها وجنسه وعمره. وتتلف الديوكسينات عمل الجينات فتحدث أمراض وراثية ومناعية وسرطانية وعصبية وتشوهات.

ولقد أدت الديوكسينات إلى:-

١- انخفاض عدد سبرمات الرجال على مستوى العالم بمعدل ٥٠٪ عما كانت عليه من ٥٠ سنة.

٢- تضاعفت ثلاث مرات نسبة حدوث سرطان الخصى، وتضاعفت مرتان نسبة حدوث سرطان البروستاتا فى الخمسين سنة السابقة.

٣- تعانى ٣ ملايين سيدة أمريكية من النمو المؤلم لبطانة الرحم خارج الرحم، بعد أن كانت حالة نادرة الحدوث.

٤- فى عام ١٩٦٠م كانت نسبة حدوث سرطان الثدى طول حياة المرأة كنسبة واحد فى العشرين، ارتفعت عام ١٩٩٤م إلى واحد فى الثمانية.

يختلف معدل الامتصاص فى الجهاز الهضمى حسب ذائبية الديوكسين، فقد وجد فى متطوع أن الديوكسين فى زيت الذرة قد امتص بأعلى من ٨٧٪، وقدر الوقت اللازم لإفراز (اخراج) نصف الكمية بـ ٢١٢٠ يوماً (٨ر٥ سنة)، وفى دراسات أخرى قدر هذا الزمن (نصف العمر) بـ ١ر٧ – ٣ ر١١ سنة. ومتوسط تركيز الديوكسين عامة فى الإنسان ٥ – ١٠ بيكوجرام/ جم دهن (جزء/ تريليون) ويرتبط التركيز ايجابياً بالعمر، أكثر من ١٠٪ من الأمريكان تحتوى أنسجتهم الدهنية على أكثر من ١٢ جزء/ تريليون، بينما فى عمال رش مبيد الحشائش العامل البرتقالى Agent Orange (2,4,5-T) فاحتوى سيرم دمائهم على ٤٩ جزء/ تريليون (على أساس محتواه من الليبيدات).

قد تتطور حالة Chloracne من التسمم بالديوكسين بشدة فتظهر فى شهور بعد التعرض للديوكسين، وقد تختفى بعد زوال مصدر التعرض للديوكسين (رغم استمرار ارتفاع محتوى الدم لعدة آلاف من الأجزاء/ تريليون لعدة سنوات)، وقد تستمر الحالة ٢٥ سنة وحتى ٤٠ سنة إذا كان التركيز عاليًا والمدة المتعرض لها طويلة والعمر صغير. وقد تظهر تأثيرات للديوكسين مضادة لسرطانات بعض الأنسجة تحت ظروف معينة، رغم أنه سام جينياً أى مسرطن.

المستوى عديم التأثير الضار المقترح لاستهلاك الديوكسين هو ١ نانوجرام/ كجم/ يوم. يؤثر الديوكسين الذى تتعرض له الإناث الحامل على قدرة التعلم وتطور الجهاز التناسلى والجهاز المناعى لمواليدهن. وعندما يتعرض البالغون للديوكسين ينخفض وزن الخصى وأعضاء الجنس الثانوية، وينخفض انقسام طلائية الخصى وتنخفض الخصوبة ويقل تخليق التستسترون، ويقل تنظيم إفراز هرمون الجسم الأصفر من النخامية، وفى الإناث تنخفض الخصوبة والقدرة على حفظ الحمل، ويضطرب مستوى الهرمونات، وتعاق وظائف المبايض، حيث للديوكسين تأثير مضاد للإستروجين على الرحم. والديوكسين سام للمناعة، إذ يستنزف الأنسجة الليمفاوية ويزيد التعرض للأمراض المعدية والطفيلية.

فى الخمسينات من القرن العشرين أكتشف لأول مرة أن الديوكسين يسبب مشاكل صحية شديدة بين العمال المعرضين لمخلفات مصانع كيماوية تصنع المبيدات المكلورة. وفى الستينات والسبعينات من القرن العشرين عرف الديوكسين كملوث فى المبيدات ذاتها، ومسبب لمشاكل صحية للعسكريين والمدنيين الذين تعرضوا للعامل البرتقالى Agent Orange فى حرب فيتنام. وفى الثمانينات تكشفت مشكلة فجأة، أن الديوكسين يتكون فى صناعات أخرى كثيرة مما يدخل فيها المواد المكلورة، وكذلك فى محارق القمامة ومصانع الورق. لذا ينتشر الديوكسين فى الهواء والماء والحياة البرية، وفى الأغذية والإنسان، فكل إنسان على مستوى العالم الآن معرض للديوكسين. وفى التسعينات عرف بوضوح الأخطار الصحية من التعرض للديوكسين عالمياً.

لانتقال الديوكسين عبر المشيمة ولبن الأم، فإن الطفل الرضيع يتعرض جسمه لمعدل ١٠ – ٢٠ ضعف ما يتعرض له البالغ، أى أن ١٠٪ مما يتعرض له الإنسان طول حياته يتحصل عليه فى أول سنة من عمره. ويؤثر الديوكسين على الهرمونات السترويدية (أندروجينات وإستروجينات وجلوكوكورتيكويدات) وهرمونات الدرقية وميلاتونين وإنسولين وفيتامين A، كما يؤدى لنسبة عالية من السرطانات (واحد فى الألف)، إذ يموت ٣٥٠٠ أمريكى سنويا من التعرض للديوكسين بسرطان الجهاز التنفسى أو الدرقية أو

الأنسجة الضامة والطرية Sarcoma أو جهاز تخليق الأجسام المناعية Hematopoietic أو الكبد وغيرها. إذ لا يوجد حد أمان للتعرض للديوكسين، فالمستوى المقبول هو صفر.

ويخفض التعرض للديوكسين من الذكاء ويصيب الأطفال بالإكتئاب (وربما بنشاط زائد)، والديوكسين عائلة من الكيماويات لها خواص سمية الديوكسين وإن تباينت فى شدة السمية، وهى ٧٥ ديوكسين مختلف (بولى كلوريناتد بيفينيل PCB_s)، و١٣٥ فيوران مختلف (بولى كلوريناتد دى بنزوفيوران $PCDF_s$)، و ٢٠٩ بولى كلوريناتد بيفينيل PCB_s مختلف، من بينها جميعاً ٢٩ مركب متماثل السمية للديوكسين (أى فى شدة ارتباطها بجزئ أريل هيدروكربون أو ما يسمى بمستقبل AH). وكلما كان الارتباط بهذا المستقبل شديد كلما كانت السمية شديدة، لذلك فالمركب TCDD (٢-٣-٧-٨-رابع كلورو دى بنزو-بارا-ديوكسين) هو الأكثر سمية لأنه الأقوى ارتباطا بالمستقبل AH. لذلك يؤخذ هذا المركب كمرجع، سميته الوحدة، وتنسب إليه سمية المركبات الأخرى. بضرب تركيزها فى معامل السمية (أقل من الوحدة) ليشار إلى سميتها بمعامل مكافئ السمية (TEF) أو بكفاءة السمية TEQ وتجمع TEQ لشبيهات الديوكسين معا للتعبير عن السمية الكلية لمخلوط الديوكسينات وشبيهاتها، والتى ترجع ٩٠٪ منها للديوكسين ذاته.

قدرت وكالة حماية البيئة أن المنبعث سنويا فى الهواء ٢٧٤٥ جم مكافئات سمية، معظمها من محارق فضلات صلبة صحية ومسابك نحاس ومحارق فضلات طبية. فمصادر الحرق ينبعث منها ٨٠٪ فى المصادر الجوية.

وضعت ثلاث هيئات حكومية منفصلة خطوط إرشادية لأقل مستوى خطر أو جرعة آمنة أو مسموح بتناولها يومياً من الديوكسين كما يلى:

الهـــيئة	حـدود السـماح اليومـية من الديوكسين فى الغذاء	
	بيكوجرام/ كجم وزن جسم	بيكوجرام/ إنسان بالغ (٧٠ كجم)
وكالة حماية البيئة الأمريكية	٠١ر٠	٧ر٠
الوكالة الاتحادية للمركبات السامة وتسجيل المرض	١ر٠	٧٠
منظمة الصحة العالمية	١ – ٤	٧٠ – ٢٨٠
إلا أن متوسط الاستهلاك اليومى فى الغذاء الأمريكى	٢ر٢	١٥٤
ومدى الاستهلاك اليومى فى الغذاء الأمريكى	١ – ٣	٧٠ – ٢١٠
ومدى الاسـتهلاك اليـومى فى الغـذاء الأمريكـى مـن الديوكسين وشبيهاته	٣ – ٦	٢١٠ – ٤٢٠

طبقاً لوكالة حماية البيئة فإن الإنسان الأمريكى معرض طول حياته للإصابة بالسرطان بمعدل واحد فى ١٠ آلاف لتعرضه للديوكسين، والخطر فيمن هم معرضون بمستوى عال يصل إلى واحد فى الألف، وهذه التقديرات على أساس أكل جرعة خطرة نوعا قدرها ٠١ر٠ بيكوجرام/ كجم وزن جسم/ يوم لمدة أطول من ٧٠ سنة عمر، وعلى هذا المستوى فإن هناك إضافة لذلك فرصة إصابة سرطانية لواحد فى المليون، وهو مستوى خطر مقبول لأن الاستهلاك اليومى من الديوكسين يبلغ ١ – ٣ بيكوجرام/ كجم وزن جسم من الديوكسين (٣ – ٦ بيكوجرام ديوكسين وشبيهاته)، فكل يوم معرض الشعب الأمريكى عامة لخطر السرطان بمعدل ١٠٠ – ٣٠٠ مرة أكثر من واحد فى المليون كخطر سرطان مقبول.

ولقد سجلت وكالة حماية البيئة الأمريكية (١٩٩٤م) ومنظمة الصحة العالمية (١٩٩٨م) أقل مستوى ديوكسين يؤدى لتأثيرات ضارة ملحوظة ($LOAEL_s$) ما بين ١٠ – ٧٣ نانوجرام/ كجم (١٠ أضعاف متوسط محتوى الجسم) كما يلى:-

محتوى الجسم نانوجرام/ كجم	النــوع	التأثير المرضى
١٠	فئـران	تثبيط المناعـة
٢٨	جــرذ	انخفاض عدد الإسبرمات
٤٢	قـردة	نموات شاذة لبطانة الرحم
٥٠	جـرذ	انخفاض المناعـة
٧٣	جـرذ	شذوذ جنسى للإنـاث
١٤	إنسـان	ضرر بتحمل الجلوكوز – انخفاض حجم الخصى
٨٣	إنسـان	انخفاض تركيز التستسترون

ويؤدى التعرض للديوكسين إلى اضطرابات فى هرمونات الدرقية، وحساسية غذائية وللتراب والحشرات وحبوب اللقاح، وتأخر تطور الأعصاب فى الأطفال، وزيادة زمن ردود الأفعال، ونقص معدنة الأسنان الدائمة، وزيادة الإناث فى النسبة الجنسية للمواليد، صغر القضيب، انخفاض الشهوة الجنسية، عقم، زيادة الحساسية للعدوى المرضية، أمراض تنفسية، التهاب الأذن، انخفاض مستوى التستسترون، زيادة هرمونى التبويض FSH والجسم الأصفر LH مما يخفض عدد الاسبرمات. ويتداخل الديوكسين مع الإنسولين فيخفض تحمل الجلوكوز مما يؤدى لمرض السكر (بزيادة ١٢٪ لكل ١٠٠ جزء/ تريليون ديوكسين فى دهـون الدم).

عرف العلماء الديوكسين كمشجع قوى للسرطان فى حيوانات المعمل منذ منتصف السيتينات من القرن الماضى، إلا أن رجال الصناعة يزعمون أن الإنسان معفى من هذا الخطـر السرطانى للديوكسين، رغم أن الديوكسين كملوث فى المبيد العشبى (2,4,5-T) وAgent Orange (2,4D) عندما استخدمه الجيش الأمريكى لإزالة أوراق أشجار غابات فيتنام من عام ١٩٦٢م إلى ١٩٧١م سبب كثيراً من الأضـرار الصحية، سواء السرطان أو تشويه المواليد وتلف الكبد وتدهور الغدد الصماء وغيرها، إلا أن المال لعب دوراً فى إخفاء هذه التقارير مؤقتا، وسرعان ما تأكد التأثير المسرطن للديوكسين على الإنسان، فالعمال المعرضون للديوكسين فى مصانع المبيدات كانوا مصابون بمعدل ٩ مرات أكثر من غيرهم

بالسرطان فى الأنسجة الضامة، كما زادت فيهم سرطانات الجهاز التنفسى (القصبة الهوائية- الشعب الهوائية - الرئة) عن العامة، إلا أن هؤلاء العمال يتعرضون لكيماويات أخرى مع الديوكسين، وكذلك ينتشر الديوكسين (من إنبعاثات المحارق للصرف الصحى والمخلفات الصلبة والخطرة) إلى السلسلة الغذائية، ويتجاهل البعض هذه الإنبعاثات وخطرها بل ويقللون من شأنها، إلا أن على المدى البعيد وتراكمها سيؤديان للتداخل مع مسببات السرطانات المتعددة.

على أى الأحوال تؤكد نتائج الدراسات باستمرار ضلوع الديوكسين فى احداثه للسرطان فى الإنسان بل وكذلك للذبحة الصدرية (للرجال)، وأمراض الجهاز الهضمى وتليف الكبد وأمراض المرارة والقناة المرارية، وأمراض الجهاز البولى التناسلى (للسيدات)، وحب الشباب Acne المزمن. ويجب التأكد من أن التعرض لمسرطنات قد لا يظهر السرطان إلا بعد ذلك بمدة تتباين ما بين ٧ و ٤٠ - ٥٠ سنة. فتعرض مدينة Meda الإيطالية لسحابة ديوكسين من مصنع أدوية تبع شركة هوفمان لاروش فى ١٠/ ٧/ ١٩٧٦م أدى إلى زيادة إصابة السيدات بسرطانات المرارة والقناة المرارية وأمراض الدورة الدموية وأمراض القلب الروماتزمية المزمنة وسرطان المخ وسرطان الغدة الدرقية، وعانى الرجال من زيادة أمراض أوعية المخ (صدمة) وسرطان الجلد وسرطان البلورا وسرطان الرئة وسرطان العقد الليمفاوية Hodgkin's Disease وسرطان الدم. وتؤكد دراسات سويدية أن التعرض لفينوكسى حمض الخليك (مبيدات حشائش ملوثة بالديوكسين) يزيد من حدوث سرطان الأنسجة الضامة. إلا أن الحقائق غير جلية لتضارب مصالح رجال الصناعة مع حقائق البحوث العلمية وبينهما سطوة رأس المال التى تعمل على تعتيم الحقائق أو اخفائها أو بقاء الوضع على ما هو عليه!! ويطرح السؤال نفسه هل الأهم حماية الناس والبيئة من الخطر أم حماية الكيماويات من التشريعات والمراقبة؟

يعد الديوكسين أحد المركبين أو الثلاثة الأشد سمية معرفة، بل قيل أنه الأشد سمية بين الكيماويات المخلقة المعروفة، والديوكسين عائلة من الكيماويات مجموعها ٧٥ مركباً لا توجد بشكل طبيعى أو يجرى إنتاجها، بل كنواتج عرضية ومخلفات لعديد من العمليات

الصناعية، والديوكسين الأشد سمية يطلق عليه 2,3,7,8-TCDD. وتنتج الديوكسينات كمخلفات صناعية لبعض المبيدات العشبية Herbicides، ومواد حفظ الأخشاب المصنعة من ثلاثى كلوروفينولات، وبعض مبيدات الجراثيم كسداسى كلوروفين، وكذلك من صناعة الورق ولبه Pulp and Paper، ومن كمر الخشب فى وجود الكلور، ومن حرق المواد المحتوية على البنزين المكلور وثنائى الفنينيل، ومن حرق الوقود ذى الرصاص وحرق الأرواث.

وقد رصدت السرطانات فى الإنسان من جراء تعرضه لحوادث انتشار الديوكسين عام ١٩٤٩م فى انفجار مصنع كيماويات فى مونسانتو غرب فرجينيا، وفى عام ١٩٥٣م من مصنع كيماويات المانى BASF فتعرض العمال وسكان مدينتى مانهيم ولافجسهافبن لكيماويات تحتوى الديوكسين، إلا أن البحوث كانت تجرى بتمويل من الشركات المتسببة فى الكوارث، فاستطاعت إخفاء وقلب الحقائق المنشورة للأسف فى مجلات علمية راقية، لكن الواقع يسجل شدة الكوارث عن التضليل العلمى مدفوع الأجر من الشركات الملوثة للبيئة.

وخطورة الديوكسين أنه يصل الإنسان عن طريقى الفم والرئات بل وكذلك عن طريق الجلد، خاصة جلد الأطفال (لأنه أكثر نفاذية) عن الكبار، وخاصة من التركيزات المنخفضة عن التركيزات العالية. ويمتص الجلد الكيماويات عن طريق غدد العرق والغدد الدهنية وبصيلات الشعر فى الجلد. وخطورة الجلد كطريق نشط للميتابوليزم أنه يمتص الديوكسين بمعدل أعلى من تركيزاته المنخفضة (عن العالية) وهى التى يتعرض لها الإنسان عادة لمدد طويلة (تسمم مزمن) عن التركيزات العالية لفترات بسيطة (تسمم حاد).

وأفاد أطباء القوات الجوية الأمريكية المشاركين فى الحرب الفيتنامية أن التعرض للديوكسين زاد من السرطانات وتشوهات الأجنة، واضطرابات نفسية (عدم اتزان، غضب، قلق، عزلة)، وتلف الكبد، وتدهور أوعية القلب، وتلف الجهاز الهرمونى (الغدد الصماء)، وذلك من جراء التعرض للمبيد المستخدم لإسقاط أوراق الغابات لاصطياد رجال المقاومة الفيتنامية المختبئين فى الغابات، فقد كانت هذه المبيدات العشبية ملوثة بالديوكسين بمعدلات ٣٣ – ٦٦ جزء/ مليون. فقد اكتشفوا ١٩٠ تأثيراً سلبياً على الصحة من جراء التعرض للديوكسين.

نص تقرير وكالة حماية البيئة للأمم المتحدة فى سبتمبر ١٩٩٤م على شدة خطورة الديوكسين على الصحة (ربما بما يفوق تأثير DDT على الصحة العامة الذى ظهر فى ستينات القرن العشرين)، فالديوكسين مسرطن للإنسان ويسبب مشاكل شديدة فى التناسل والنمو (على مستويات أقل ١٠٠ مرة عن المستوى المسرطن) والجهاز المناعى والهرمونى، وتوجد تركيزات منة (قريبة من التركيزات الضارة) فى عامة الشعب الأمريكى. والديوكسين اسم عام لمئات الكيماويات عالية المثابرة فى البيئة، وأهمها وأشدها سمية هو المركب ٢-٣-٧-٨- تتراكلورو دى بنزو-بارا-ديوكسين TCDD.

ولتأثير الديوكسين على المناعة فيزيد من الحساسية للأمراض المعدية، ويؤدى لاضطراب وظيفى للهرمونات المنظمة وكذلك للغدة الدرقية والبنكرياس فيؤدى لمرض السكر. وعلى المستويات من الديوكسين الموجودة فى أجسام معظم الأمريكان فتؤدى لصغر حجم الخصى وتتلف البنكرياس. وعلى المستويات الموجودة فى ١٪ من الأمريكان (٥ر٢ مليون) من الديوكسين يحدث انخفاض لعدد الإسبرمات ولتركيز التستوستيرون، فالديوكسين يؤثر على هرمونات كل من الذكر والأنثى، فينخفض عدد الإسبرمات وتزيد السرطانات المتأثرة بالهرمونات (مثل سرطان الثدى والخصى والبروستاتا).

حد السماح:

يؤدى الديوكسين فى الحيوانات إلى الإجهاض المتكرر، وله تأثيرات وراثية، وصنفته وكالة حماية البيئة (EPA) التابعة لهيئة الأمم المتحدة وكذلك الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) أنه محتمل أن يكون مسرطن للإنسان. وحد الأمان من الديوكسين كما وضعته EPA لا يتعدى عدة فمتوجرامات أى ١ × $١٠^{-١٥}$ من الجرام، إذ أن ٤ر٦ × $١٠^{-١٥}$ جرام (أى ٤ر٦ فمتوجرام)/ كجم وزن جسم/ يوم تؤدى إلى حدوث حالة سرطان بين كل مليون إنسان، ومن ثم على فرض أن متوسط وزن الجسم ٧٢ كجم (ذكور ٧٠ كجم وإناث ٥٥ كجم) وطول الحياة ٧٠ عاماً فإن الإنسان يتحصل طول حياته على ٠١ر٠ ميكروجرام (١ر١٠ مليون فمتوجرام) كحد أقصى للأمان Safe lifetime dose على حد اعتقاد وكالة حماية البيئة، وهى جرعة تعادل فى وزنها ١ على ٣٢ مليون جزء من قرص أسبرين (على اعتبار

أن وزن قرص الأسبرين ٣٢٥ مليجرام أى ٣٢٥ تريليون فمتوجرام). وقد وضعت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية FDA هذا الحد بعشرة أمثال ما وضعته EPA أى ١٠١ مليون فمتوجرام (١ر٠ ميكروجرام) مدى الحياة (أى ٦٤ × ١٠⁻¹⁰ جرام أو ٦٤ فمتوجرام/ كجم وزن جسم/ يوم لمدة ٧٠ سنة). وقد أطلق على هذا الحد الجرعة المرجعية Reference dose أى الجرعة المأكولة بانتظام دون إحداث مرض (سرطان).

وقد وضعت وكالة حماية البيئة (EPA) حداً للديوكسين فى الماء للشرب لا يتعدى ٠٣ر٠ نانوجرام/ لتر (٠٣ر٠ جزء/ تريليون)، كما وضعت إدارة الغذاء والدواء (FDA) حد سماح للديوكسين فى الأسماك والمحاريات لا يتعدى ٥٠ جزء/ تريليون.

وتنصح وكالة حماية البيئة بألا يتعدى استهلاك الأطفال عن ١ جزء/ تريليون ديوكسين فى الماء (١ نونوجرام/ لتر) فى اليوم أو ٠١ر٠ جزء/ تريليون يومياً لمدة طويلة، بينما البالغون ولمدة طويلة لا ينبغى استهلاك أكثر من ٠٤ر٠ جزء/ تريليون ديوكسين فى ماء الشرب.

تتعرض الأمم الصناعية لحوالى ٣ر٠ - ٦ر٠ بيكوجرام ديوكسين/كجم وزن جسم/ يوم، أو ١ - ٣ بيكوجرام مكافئ سمية (لدخول شبيهات الديوكسين من الفيورانات مع الديوكسينات فى الحساب)/ كجم وزن جسم/ يوم، أو ٤٠ - ٦٠ بيكوجرام مكافئ سمية (ديوكسينات وفيورانات وثنائيات الفينول عديدة الكلور)/ جم دهون. والحد الذى لا يظهر أعراض سلبية هو ١ - ١٠ نانوجرام مكافئ سمية/ كجم/ يوم. ولقد حددت المنظمات الدولية [WHO/TEQ] الحد المسموح به من الديوكسين في الإضافات العلفية الرابطة أو المسيلة بمقدار ٥٠٠ بيكوجرام/ كجم كحد أقصى .

الوقاية والعلاج:

لا يمكن وقف التعرض للديوكسين بفاعلية دون الاعتبارات المفقودة التالية:

١- الديمقراطية التى تمنح القوة للمواطن لحماية نفسه.

٢- الاتحاد للعب دور أساسى فى خلق استراتيجيات قومية على المدى البعيد.

٣- العمل الجماعى (منظمات) لتحسين الحياة بالفعل وليس بالكلام.

والديوكسين مشكلة كل أمريكى وفيتنامى (ريفى – رضيع لبن الأم – عمال الأفران – مرضى سرطان الثدى)، لذلك تكونت جماعات لوقف التعرض للديوكسين من خلال خلق حوار سياسى عام على مستوى كل الولايات والبيوت من خلال شبكة المعلومات العالمية، لخلق سياسة قومية لإعادة التدوير، ووقف الحرق، وتعديل نظم التصنيع لحماية الشعب وبيئته من التعرض للديوكسين، وانتشرت الكتب والندوات وحلقات النقاش ووسائل الدعاية (ميداليات – فانلات) وغيرها للتوعية لتجنب ووقف التعرض للديوكسينات.

والشعوب البدائية (لاعتمادها على الغذاء البرى والسمك والماء الملوث) تحتوى أجسامها ملايين المرات قدر ما تحتويه أجسام من يعيشون فى بيئة نظيفة، إذ أن ٩٠٪ مما نتعرض له من الديوكسين مصدره الغذاء، خاصة السمك واللحوم ومنتجات الألبان، ويزداد تركيزه بالرقى فى السلسلة الغذائية. المسنون مازالوا يتناولن الأجزاء الدهنية من السمك وهى عالية التركيز من الديوكسين وغيره من الملوثات كالزئبق.

عموماً الهدف هو تشجيع منع إنتاج الديوكسين أكثر من التحكم فيه، لأنه من غير الممكن تفاديه أو إزالة سميته من أجسادنا، إذ يمكن اكتشافه فى جميع أعضاء جسمنا، وبتركيزات عالية فى دهوننا وألبان صدور النساء، كما ينفذ الديوكسين (المتكون خلال عمر الأم) من المشيمة إلى الجنين. وتحتوى ألبان الأمريكيات حتى ٥٠٠ ضعف ما تحتويه ألبان الماشية، لذا يتحصل الرضيع من صدر أمه على كمية ديوكسين تعادل ٢٠ – ٦٠ مرة قدر ما يتناوله البالغ. كما يخفض الديوكسين من عدد سبرمات الرجال. وتعرض الجنين أو الرضيع للديوكسين يؤثر على الاتزان الهرمونى، ويؤدى لتشوهات خلقية، ويخفض النمو. والجرعة البسيطة من الديوكسين تظهر تأثيراتها لاحقا فى شكل التأثير على الذكاء والخصوبة ومشاكل تناسلية عند البلوغ، كما يرتبط تأثيرها بمرض السكر وغيره من الأمراض. فالديوكسين يعمل كهرمون بيئى، فيؤثر على العمليات البيوكيماوية الطبيعية فى الجسم.

فالديوكسين يدخل الجسم، ويمر خلال الأغشية الخلوية مرتبطاً مع مستقبل بروتينى طبيعى يسمح للديوكسين بالدخول لنواة الخلية متفاعلا مع الحمض النووى DNA مؤثراً على الجينات المتحكمة فى العديد من التفاعلات البيوكيماوية، مثل تخليق وميتابوليزم

الهرمونات والإنزيمات وعوامل النمو الكيماويات الأخرى بما يغير من وظائف الجسم محدثاً التأثيرات السامة الملحوظة، واستخدمت هذه الخاصية فى عمل اختبار بيولوجى (CALUX) حساس يقيس الديوكسين بالفمتوجرام باستخدام خلية تضئ عند تعرضها للديوكسين بشدة تتناسب مع تركيز الديوكسين، لكن الاختبار الروتينى للديوكسين باستخدام الكروماتوجـرافى الغازى/ ماس سبكتروسكوبى مكلف ويحتاج عينات أكبر للتحليل.

شدة التأثيرات المرضية والمسرطنة للديوكسين وما يسببه من وفاة بالسرطان ترتبط بتركيزه، لذلك فمنع تخليقه هو الحل (وليس التحكم فيه)، أى ليس له حد أمان أوحد مقبول فى الغذاء (كأهم مصدر للديوكسين يتعرض له الإنسان)، فالاحتياطات لم تمنع تعرض الإنسان للديوكسين، لذا وجب المنع من المنبع، لأن الديوكسين لا يؤثر وحده على الإنسان بل هناك العديد من الكيماويات الأخرى، ولم يعمل حساب للحد الخطر فى وجود الكيماويات الضارة الأخرى، بل تدرس كل مادة على حدة، دون اعتبار لتراكمها وتعاونها فى التأثيرات الخطرة.

ليس هناك مستوى إضافى آمن من التعرض للديوكسين لتشبع أجسامنا به فعلا، فأى تعرض إضافى سيهلكنا. لذا فيجب التوقف فوراً عن حرق المخلفات الحضرية والخطرة والطبية والعسكرية والمشعة، وأى مخلفات شبيهة تحرق فى أفران أسمنتية أو ما شابه ذلك. كما يجب البدأ فوراً فى استبعاد صناعة واستخدام المركبات العضوية المكلورة (بما فيها البلاستك PVC).

ويطلق الركن الأخضر على الخطة القومية لانعدام الديوكسين من خلال:

- وقف أى تصاريح جديدة تؤدى لإنتاج الديوكسين.
- إلغاء أى تصاريح موجودة بشأن ما يؤدى لإنتاج الديوكسين.
- وضع محاذير على المحارق الجديدة، ومنع حرق المخلفات المكلورة فى المحارق الموجودة حالياً.
- خفض أو منع تبييض الورق المستخدم فيه الكلور.

- وضع جدول زمنى لسرعة وقف استخدام PVC.

إذ ينبغى البحث والسعى للحفاظ على صحة الإنسان قبل الربح الشخصى، وإذ لم تتقدم الصناعة بهذه الإجراءات طواعية فواجب الحكومات وضع القوانين لحماية البيئة والصحة العامة.

فلابد من الانتقال إلى صناعات خالية من الكلور، وعدم نقل التكنولوجيات القديمة (التى تستخدم الكلور) أو مخلفاتها (رماد – أرواث – أوراق –كيماويات – بلاستك) إلى مناطق أخرى تلوثها (بهدف المنفعة الذاتية لمنتجيها)، فهذه سياسة غير مسئولة (تعمل على نشر المواد الملوثة بالديوكسين فى البيئة) يجب وقفها فوراً. فمن حق الإنسان أن يعلم مقدار الديوكسين الذى يلوث غذائه.

فالذى حد من زيادة التلوث بالديوكسين فى أمريكا ليست سياسة الحكومة، بل نشاط المجتمعات على مستوى القاعدة بغلق المحارق، وتنظيف صناعة الورق، وشراء منتجات خالية الكلور، وتحريم استخدام رماد المحارق فى أى أغراض (أسمنت – بناء – أرضيات) لخطورته، إعادة تدوير واستخدام الورق والمعادن والزجاج، وتحريم حرق مخلفات الصرف الصحى الصلبة، وعدم استخدام البلاستك فى المنتجات الطبية، وعدم حرق المخلفات الطبية كلها بل تعقيمها (بالميكروواف أو بالبخار) لأنها ثالث أهم مصدر للديوكسين، وعدم إنشاء محارق للمخلفات الطبية جديدة وإنهاء الموجود منها (مع معالجة مخلفاتها السائلة قبل صبها فى الصرف الصحى وعزل رمادها عن البيئة)، وتصفية محارق المخلفات الخطرة، وعدم التصريح بمحارق جديدة، إيجاد بدائل لحرق المخلفات الخطرة، وخفض إنتاج المخلفات الخطرة، وعدم استخدامها فى الحرق الصناعى كوقود، إيجاد هيئات بحثية لدراسة الآثار الصحية لانبعاثات حرق المخلفات الخطرة على الكائنات المختلفة، منع استخدام تراب أفران الأسمنت (فاستخدام المخلفات كوقود لأفران الأسمنت يلوث الرماد الطائر بالديوكسين)، ومنع إضافته للأسمنت أو تدويره، استخدام عمليات تصنيع وتكنولوجيات خالية الكلور، تبييض غير كلورى (أوكسجين – أوزون – بيروكسيد)، منع انبعاث المركبات المكلورة للهواء (كلور – ثانى أوكسيد الكلورين – كلورفورم – حمض هيدروكلوريك وغيرها)،

استبعاد حرق المواد المكلورة والبلاستك والوحل Sludges المكلور، نشر الأخطار الصحية من الديوكسين فى المنتجات الملامسة للغذاء أو الجلد (مناشف - فوط صحية - واق Tampons).

يتكون البلاستك (كلوريد عديد الفينيل PVC) من إثنين من المسرطنات هما إيثيلين ثنائى الكلوريد EDC وفينيل كلوريد مونومير VCM، وأثناء إنتاج البلاستك تتخلق كميات كبيرة من الكيماويات السامة، منها الديوكسينات والفيورانات وعديدات الكلور ثنائى الفينيل وهكساكلوروبنزين، مما أصاب عمال مصانع البلاستك بمعدلات سرطانات عالية.

ويدخل البلاستك فى مواد البناء والأنابيب وعزل الكابلات والأثاث والثلاجات ومكونات السيارات والمستحضرات والأدوات الطبية وأغطية للأرضيات والحوائط واللعب والعبوات، وعند احتراقها فى الحوادث أو حرق نفاياتها يتصاعد منها غاز كلوريد الهيدروجين الذى يتحول بالرطوبة إلى حمض هيدروكلوريك فى الرئة، كما يتخلف الديوكسين باحتراق البلاستك، ويتخلف فى رماد المحارق العناصر الثقيلة من البلاستك كالرصاص والكادميوم والكروم، فتلوث الماء والهواء والتربة. وعلى ذلك فوكالة حماية البيئة تنادى بمنع إنتاج البلاستك ليحل محله منتجات خالية الكلورين.

وتتلوث بعض المبيدات بالديوكسين لدخول الكلورين فى عمليات تصنيعها، ومن هذه المبيدات الملوثة بالديوكسين: بنتاكلوروفينول و Agent Organge, 2-4-5-T, Silvex, 2-4-D. فيؤدى حرق المبيدات المكلورة إلى تخليق الديوكسينات فنتعرض لها فى الهواء والماء والغذاء، كما يتعرض لها الفلاحون أثناء خلطها واستخدامها ونفاياتها وأثناء الحصاد، وتنتشر فى الماء السطحى والأرضى. ورغم تحريم عديد من المبيدات فى أمريكا، فإنها تستخدم وتصدر للدول النامية، إلا أنه المفروض منع إنتاج مثل هذه المبيدات الملوثة بالديوكسين وتحريم استخدامها وتصديرها، والتدوين عليها بما يفيد تلوثها، ونشر الوعى الصحى والثقافة لعمال المصانع والتطبيق والقمامة، وعمل قوائم بالمبيدات الملوثة بالديوكسين بأسمائها التجارية والكيماوية وأرقامها.

فى تكرير البترول تستخدم المذيبات الكلورينية (لتنشيط العوامل المساعدة) مما يخلطها بالبتروكيماويات ويولد الديوكسين، فيتعرض عمال هذه الصناعة لكثير من المخاطر الصحية لأنهم فى خط المواجهة ويأكلون الأسماك التى تعيش فى مخلفات هذه الصناعة. لذا يتحتم عزل الكلور من هذه الصناعة، لأن الديوكسين لا يتكون فى غياب الكلور، كما أن البترول يمكن تكريره بدون مركبات مكلورة، مما ينقذ البشرية من الديوكسينات التى تنبعث من حرق الوقود وزيت المواتير ومشاريع القوى وغيرها.

ومن مصادر الديوكسين كذلك العمليات الحرارية فى عديد من القطاعات المعدنية، مثل إنتاج الحديد والصلب والنحاس والألومنيوم والماغنسيوم والنيكل وصناعات معدنية أخرى، مما ينصح معه بمنع إدخال الكلورين فى عمليات إنتاج المعادن، لأن حرق المخلفات الملوثة تؤذى البيئة (إنسان – حيوان – نبات – ماء – تربة)، كما أن دفن النفايات دون معالجة ينقل المشكلة للأجيال القادمة أو يسربها لمناطق أخرى، مما يحتم البحث عن طرق تنقية يطور لها آليات فنية للهدم دون حرق، تكون آمنة وفعالة واقتصادية ومقبولة وإمكاناتها متاحة.

معظم الفحم يحتوى كلورين، فعند حرقه يتكون الديوكسين، كما ينبعث منه عند حرقه كذلك الزئبق وأكاسيد النيتروجين والكبريت وثانى أوكسيد الكربون. ففى عام ١٩٩٥م أعتبر حرق الفحم سادس أعلى مصدر الديوكسين. والرماد المتخلف عن حرق الفحم غنى بالديوكسين والزئبق والمعادن، فهو خطر، لذا لا يستخدم فى التسميد أو كمواد مالئة أو فى البناء وغيره، وإلا لوث البيئة بخطورة، فلا ينبغى إعادة تدويره. كما ينصح بوقف حرق الفحم، بل تستخدم مصادر أخرى للطاقة نظيفة (شمس – رياح – غاز طبيعى .... ألخ).

ويعد الحرق الصناعى للأخشاب المعاملة فى المرتبة التاسعة فى قائمة أعلى المصادر إنتاجا للديوكسين. فالخشب كمخلفات تحرق للتدفئة فى المنازل (٢٥٪) ولتوليد الكهرباء (١٪) أو فى القطاع الصناعى كوقود (٧٤٪). والخشب يحتوى على الكلورين، وبتركيزات أعلى فى المخلفات من الخشب المعامل بالمادة الحافظة بنتاكلورو فينول (بنتا)، وقد يحتوى الخشب على زرنيخات الكروم والنحاس، والكريوزوت. والبنتا محرمة فى ٢٦ دولة. وينصح بعدم الحرق الصناعى للخشب المعامل، وعدم معاملة الخشب بالمواد الحافظة المكلورة، وتوعية

عمال البناء.

إن كانت مشاريع القوى النووية تنتج النشاط الإشعاعى، فالمحارق Incinerators تخلف رماد سام محمل بالديوكسين والعناصر الثقيلة، ولا يعرف أحد كيفية تجنب مخاطرها. لذلك يقترح للتعامل مع المخلفات (الزبالة) Trash إما لا تنتجها، تدورها (تعيد استخدامها) Recycle it، أو تحرقها. فيمكن إعادة استخدام حتى ٨٤٪ من الزبالة، وذلك بتصنيفها إلى مخلفات أغذية، ورق، زجاج وصفيح، وخلافه (لا يعاد استخدامه، وأساسا البلاستك). فتدوير المخلفات يغنى عن حرقها، وأرخص من الحرق بمعدل ٣٥٪، فالتدوير اقتصادى، وفيه خلق لفرص عمل، وصديق للبيئة. كما أن تصنيع الزجاج من زجاج سابق أقل استهلاكا للطاقة عن تصنيعه من الرمل، ونفس الشئ بالنسبة لتصنيع الألومنيوم من ألمونيوم معاد تدويره، فهو أقل تلويثا للبيئة عن صناعته من خام البوكسيت، وكذلك إنتاج الورق والصلب بنفس الطريقة (من إعادة تدوير المخلفات) فيه توفير مادى، لكن الأمر يتطلب ضمان توفير الإمداد المستمر بالمواد التى يعاد تدويرها.

عموماً المتبقى بعد إعادة التدوير سيحرق، فإن أعيد تدوير ٢٥٪ من القمامة فإن ٧٥٪ المتبقية ستحرق، إلا أنها يجب أن تحرق تحت سيطرة ومراقبة منعاً لتلوث البيئة. ويمكن خفض آثار التلوث البيئى بمنع استخدام الملوثات، ففى عقد من الزمان (١٩٧٩ – ١٩٨٩م) انخفض مبيد (د.د.ت) بمعدل ٩٠٪ والرصاص بمعدل ٩٥٪، وكذلك انخفضت بشدة كل من عديدات الكلور ثنائيات الفينيل PCBs وسترانشيوم–٩٠ فى الجو نتيجة الحد من استخداماتها فى البيئة.

الصيادون وأسرهم من الجماعات المعرضة لخطر الديوكسين الملوث للسمك، خاصة النساء والبنات (ينبغى خفض استهلاكهن من السمك فى فترتى الحمل والرضاعة). ولخفض استهلاك الديوكسين يختار للتغذية الأسماك الصغيرة، غير الدهنية، مع نزع جلودها (لغناها بالدهن)، وإسالة وإزالة دهونها أثناء إعدادها.

عموماً فالناس أقل عرضة الآن للديوكسين عما كان فى سبعينات القرن الماضى،

للخطوات التى اتخذت ضد الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وعليه انخفض استهلاك الديوكسين فى عام ٢٠٠٠م عن عشر سنوات سابقة، كما انخفاض ديوكسين لبن الأمهات للخمس عن السبعينات فى السويد. ويوصى بألا تزيد عدد الوجبات من الرنجة عن مرة فى الشهر ومن السالمون عن مرة فى الأسبوع، إذ أن الاستهلاك الأسبوعى المسموح به فى دول الاتحاد الأوربى من الديوكسين هو ١٤ بيكوجرام مكافئ سمية/ كجم وزن جسم، كحد أمان طـول عمر الإنسان، ورغم ذلك فالسويديون فى المتوسط يستهلكون نصف المسموح به (٩ – ١٣ بيكوجرام/ كجم وزن جسم/ أسبوع)، بينما فى بريطانيا والنرويج ١٤، وفنلندا ١٣، وهولندا ١٠، ومتوسط الاستهلاك الأوربى ٨ – ٢١ بيكوجرام/ كجم وزن جسم/ أسبوع. ويشكل السمك فى المتوسط مصدراً لأكثر من ٣٠٪ من اجمالى الديوكسين المستهلك (١٧٪ من السالمون والرنجة).

وقدرت الديوكسينات (بدون ثنائيات الفينيل عديدات الكلور) فى الأسماك الدهنية فى السويد أعوام ٢٠٠٠ – ٢٠٠٢م فى العضلات بالبيكوجرام/ جم وزن طازج (وليس على أساس الدهن لتباين مستواه حسب الحالة الغذائية والفسيولوجية لنفس نوع السمك، علاوة على انخفاض دهن العضلات) علما بأن أقصى حد مسموح به فى دول الاتحاد الأوربى اعتباراً من أول يوليو ٢٠٠٢ هو ٤ بيكوجرام/ جم سمك طازج، فوجد أن المحتوى من الديوكسين يتباين حسب نوع السمك وعمره (حجمه) ومحتواه الدهنى وجنسه وموقع صيده وموسم الصيد، فوجد فى الذكور أعلى من الإناث (فى أكثر الأنواع)، وفى الرنجة أعلى من الثعبان والسالمون والمبروك والجمبرى والكابوريا والسمك الأبيض، وفى السمك البرى أعلى من المستزرع، ويزيد تركيزه بزيادة دهن نفس النوع السمكى (أو بزيادة العمر)، وتركيزة فى أسماك البحيرات أعلى منه فى نفس نوع الأسماك فى الأنهار (راجع للعمر) وفى البحيرات عامة على الأنهار، وتركيزاته الحالية أقل مما سبق فى نفس الأنواع، وتتباين التركيزات لنفس النوع السمكى من موقع لآخر داخل نفس الجسم المائى، ومن نوع لآخر داخل نفس الموقع، ويزيد تركيزه بزيادة العمر داخل نفس النوع والموقع، كما يتباين فى نفس النوع من موقع لآخر، ومن عضو لعضو فى نفس النوع [فالكابوريا تحتوى عضلاتها على

٨٥ر٠ بيكوجرام/ جم، بينما الكبد البنكرياسى (الزبد الأخضر الرمادى الدهنى) ١٣ بيكوجرام/ جم، والبطارخ تحتوى ضعف الكبد البنكرياسى]. وتراوحت تركيزاته ما بين ٣٨ر٠ و ٢٣ بيكوجرام/ جم وزن طازج.

عموماً فإنه لا يوجد أمان بدون رقابة كما يقول المثل الألمانى: "Keine Sicherheit ohne kontrolle".

الأكريلاميد

Acrylamide (Acrilamide)

الأكريلاميد
Acrylamide (Acrilamide)

وجوده:

يدخل فى صناعة الألياف الصناعية والمنسوجات والإلكتروفوريسيس وغيرها، وتوجد متبقيات الأكريلاميد مونومير فى مجلطات عديد الأكريلاميد المستخدمة فى معالجة ماء الشرب، لذا فإن الحد الأقصى الموصى به من البوليمير ١ مجم/ لتر. فإذا كان المحتوى للمونومير ٠٥ر٠٪، فهذا يماثل التركيز الأقصى النظرى وهو ٥ر٠ ميكروجرام/ لتر من المونومير فى الماء، بينما التركيزات العملية يجب أن تنخفض عن ذلك ٢ – ٣ مرة، وهذا للبولى أكريلاميدات الأنيونية وغير الأيونية، بينما مستوى المتبقيات من البولى أكريلاميدات الكاتيونية ربما تكون أعلى. وتستخدم البولى أكريلاميدات كذلك فى بناء خزانات ماء الشرب وفى التصنيع الغذائى.

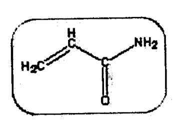
يدخل الأكريلاميد والبولى أكريلاميد فى صناعة إنتاج البلاستكات، إلا أن المصدر الأساسى للأكريلاميد الذى يتعرض له الإنسان هو ماء الشرب ودخان الطباق. ومستواه فى ماء الشرب بسيط، وحددته الدول الأوربية كحد أقصى ١ر٠ ميكروجرام/ لتر ماء. وأدت التحاليل الأخيرة إلى معرفة أن الإنسان غير المدخن معرض للأكريلاميد (ربما بتركيز عالى) من استهلاك بعض الأغذية المعاملة بالحرارة.

ويتحصل الشعب السويدى فى غذائه فى المتوسط على ١٠٠ ميكروجرام يومياً للفرد، علاوة على ٣٥ – ٤٠ ميكروجرام من وسائل التجميل وماء الشرب وربما كذلك ما يتكون داخل الجسم من أكريلاميد. وأكثر الأغذية مصدراً للأكريلاميد منتجات البطاطس والحبوب والمخبوزات (شيبسى، فشار، كورن فلاكس، باميش، أسماك ولحوم محمرة بالقنيطة، بسكويتات).

وفى عام ٢٠٠٢م طورت السويد طريقة فصل وتقدير (كروماتوجرافى سائل – ماس

سبكترومترى LC-MS-MS) للأكريلاميد فى الأغذية، والذى وجد بتركيزات حتى ١٠٠ ميكروجرام/كجم فى حبوب الإفطار (كورن فلاكس) والخبز، ١٠٠ – ١٠٠٠ ميكروجرام/كجم فى المقليات والمخبوزات (فى الزيت والفرن) من منتجات البطاطس والبسكويتات والمقرمشات وبعض الخبز وبعض حبوب الفطور، وبعض كريسبى البطاطس زاد محتواه من الأكريلاميد عن ١٠٠٠ ميكروجرام/كجم. فأول من سجل عن وجود الأكريلاميد فى الغذاء وتأثيراته هى إدارة الغذاء القومى NFA السويدية، فنوهت إلى أن إعداد الأغذية الغنية بالكربوهيدرات فى الزيت أو الفرن أو الشواية يؤدى لتكوين الأكريلاميد بها بارتفاع درجة الحرارة [إذ نتج الأكريلاميد من تفاعل بين الأحماض الأمينية (خاصة الأسبرجين) والسكريات المختزلة (طبقاً لتفاعل ميلارد) أثناء تسخين الأغذية الغنية بالنشا على درجات حرارة عالية].

تركيب الأكريلاميد:



ويتكون الأكريلاميد أثناء تسخين الأغذية الغنية بالنشا لدرجات حرارة عالية، وبناء على نتائج تحليل الأغذية واستهلاكها استخلص أن عدد كبير (ربما عدة مئات) من حالات السرطان السنوية فى السويد ربما ترجع للأكريلاميد، مما يجعله من الممكن خفض هذا الخطر (لمعرفة سببه). وهذه المشكلة عالمية، لذا تتطلب عمل دولى وتعاون فى البحث العلمى لإمكان خفض الخطر المرتبط بالأكريلاميد فى الأغذية. لذلك شكلت منظمتى الأغذية والزراعة والصحة العالمية شبكة معلومات دولية عن الأكريلاميد فى الغذاء فى يونيو ٢٠٠٢م، كبنك معلومات عن الأكريلاميد ووجوده وأبحاثه ومشاريعه والمشاورات وما ينبغى دراسته ومعرفته.

فى أبريل ٢٠٠٢م أعلنت إدارة الغذاء القومية السويدية عن وجود تركيزات مرتفعة من الأكريلاميد فى الأغذية المطبوخة على درجات حرارة مرتفعة (أعلى من ١٢٠ °م)

كمنتجات البطاطس والخبز. وكان هذا هو الإعلان الأول عن وجود هذه التركيزات المرتفعة من الأكريلاميد، فالمعلومات السابقة عن تعرض الإنسان للأكريلاميد كانت عن وجوده فى الماء.

ومن نتائج المسح الغذائى الأمريكى للأكريلاميد فى فبراير ٢٠٠٣م من قبل FDA فى الأغذية الجافة أو المقلية (لمدة دقيقة على ١٥٥ ْم) أو كما تؤكل (بدون طهى كالخبز)، مقدرا بالجزء/ بليون، وحساسية القياس ١٠ جزء/ بليون، فكانت الأغذية الخالية من الأكريلاميد هى أغذية الأطفال (مخلوط نجيليات، شوفان، تفاح، فراولة) والرضع (تراكيب ألبان أطفال، تراكيب صويا للرضع)، وأغذية بروتينية (شرائح سمك مطهى وغير مطهى، تونة فى الزيت، باتية وبرجر غير مخبوز، برجر مخبوز)، قمح كامل غير محمر، مرق لحم ماشية معلب، مرق دجاج معلب، مرق عيش غراب، مرق رومى، صوص صويا، مكسب طعم البصل، فول سودانى محمر، مخلوط شيكولاتة اللبن، عيش غراب مطبوخ بالزبد، لبن مكثف، كرامل، عصيدة بطاطس.

وكانت أغذية أخرى بها آثار أقل من ١٠ جزء/ بليون منها خلطة أرز للأطفال، قطع دجاج بالبقسماط مخبوزة وغير مخبوزة، صوص تفاح، أسبرجل، كريمة قهوة، تابيوك مطهى، مكسبات طعم صناعية. وعموما كانت أغذية الأطفال منخفضة المحتوى من الأكريلاميد (أقل من ١٣٠ جزء/ بليون)، وكانت أعلاها فى البسكويت والبطاطا. أما المقليات فأحتوت على ٢٠ – ١٣٢٥ جزء/ بليون، حسب النوع والموقع، فكانت الأعلا احتواء للأكريلاميد هى المقليات المخبوزة. واحتوت رقائق البطاطس على ١١٧ – ٢٧٦٢ جزء/ بليون، حسب اللوط والتاريخ والمصدر، فكانت أعلى التركيزات فى شرائح البطاطا ثم شرائح البطاطس المملحة وكذلك المخبوزة. وقد خلت تقريبا تركيبات أغذية الرضع من الأكريلاميد. واحتوت الأغذية البروتينية على تركيزات منخفضة إن وجدت (١٢ – ١١٦ جزء/ بليون)، فهى منخفضة فى شرائح السمك، وأعلى فى برجر الخضار المشوى. أما المخبوزات (١٠ – ٣٦٤ جزء/ بليون) فأغناها الخبز المحمر خاصة الرقيق والداكن. وكانت الحبوب منخفضة المحتوى (٤٧ – ٢٦٦ جزء/ بليون)، والتركيز الأعلى فى النواتج العرضية للطحن.

والمرق والتوابل كانت منخفضة كذلك (٣٨ – ١٥١ جزء/ بليون)، والتركيز الأعلى كان فى الدخان السائل. وأيضا الياميش وزبدته كانت متوسطة المحتوى من الأكريلاميد (٢٨ – ٤٥٧ جزء/ بليون)، وأعلاها فى اللوز المدخن ثم زبدة الفول السودانى. واحتوى الفشار على ٢٦ – ٥٠٤ جزء/ بليون، وأعلى التركيزات كانت فى الراى (الجودار) والقمح. ومنتجات الشوكولاتة (١٥ – ٩٠٩ جزء/ بليون) كانت أعلاها احتواء هى الكوكوا. معلبات الفواكه والخضر كانت منخفضة جداً فى محتواها (٢٥ – ٨٣ جزء/ بليون) بأعلى تركيز فى الفول المخبوز فى الفرن. والكوكيز احتوت على ٣٦ – ١٩٩ جزء/ بليون، والبن ١٧٥ – ٣٥١، والخضر المجمدة أقل من ١٠، والأغذية الجافة ١١ – ١١٨٤(بأعلى تركيز فى مرقة البصل)، ومنتجات الألبان ١١ – ٤٣ جزء/ بليون.

وبدون توقع وفى ربيع ٢٠٠٢م اكتشف الأكريلاميد فى الأغذية السويدية، فكانت تركيزاته فى الأغذية المسخنة بالميكروواف (أرز مسلوق وسندوتشات) أقل من ٣٠ ميكروجرام/ كجم، المخبوزات (بتزا، بسكويت، كيك، خبز) أقل من ٣٠ إلى ٢٥٩ ميكروجرام/ كجم، خاصة فى الخبز الغامق، عصائد شوفان من أقل من ٣٠ إلى ٢٣٠، بطاطس محمرة ومشوية فى الفرن فى مطاعم من أقل من ٣٠ إلى ٧٢٥، بطاطس محمرة ومشوية ٣٥ – ٣٧٥ (يزيد المحتوى بالتجميد وزيادة مدته قبل التحمير)، شيبسى ١٢٤٩ – ٣٢١٢، بيض مقلى وبن محمص أقل من ٣٠ ميكروجرام/ كجم. فالتركيز يتباين بتباين السلع، وفى ذات السلعة حسب مصدرها، وطريقة إعدادها.

مضـاره:

وعقب ابتلاع الأكريلاميد وامتصاصه من القناة الهضمية، يتوزع على سوائل الجسم، كما يمكنه عبور المشيمة. وهو سام للأعصاب، ويضر بالخلايا الجنسية، ويعوق الوظائف التناسلية، ويطفر الجينات، ويشوه الكروموسومات، ويحدث أورام الصفن والدرقية وفوق الكلية فى الذكور، وأورام الثدى والدرقية والرحم فى الإناث، فهو مسرطن سام للجينات. ومن دراسة سرطانيته فى ماء الشرب، وضعت قيمة إرشادية لخطر حدوثه السرطان على مدى الحياة بمعدل واحد فى المائة ألف هى ٥ر٠ ميكروجرام/ لتر.

ومن دراسة سويدية نشرتها وكالة التوحيد القياسى للأغذية فى شهر مايو ٢٠٠٢م، وجدت تركيزات عالية من الأكريلاميد فى كثير من الأغذية المحمرة والمخبوزة. وصنف الخبراء الأكريلاميد على احتمال كونه مسرطن للإنسان، إلا أن الخطر المحتمل من وجوده فى الغذاء ينتج لاستهلاكه لفترة طويلة. ولم تنصح هذه الوكالة بتغيير الناس لغذائهم على ضوء نتائج هذه الدراسة، وكذلك لم تنصح بوقف استهلاك أى من الأغذية المختبرة، ولا تغيير طرق الطهى. إذ أن الكل معرض للكيماويات الطبيعية المكونة لأغذيتنا، فالبعض منها كالموجود فى الفواكه والخضر يساعد فى منع السرطان، والبعض الآخر قد يكون ضار وبالتأكيد نرغب فى عمل كل ما يجنبنا مضارة. وفى المرحلة الحالية فإنه مبكر جداً لمعرفة تأثيرات الأكريلاميد فى الغذاء على الإنسان، ولا كيف تكون فى عمليات الخبز والقلى والشى. فأى مخاطر من الأكريلاميد ليست حديثة، فربما تعرضنا لها فى الغذاء لأجيال. فالمهم الآن هو معرفة أى الأبحاث تتطلب لمساعدتنا لفهم تكوين الأكريلاميد، وكيف ربما يضر الإنسان، وماذا قد يتطلب عمله نتيجة لذلك؟ وينصح بتناول غذاء متزن مع تنوع الفواكه والخضر.

يرتبط الأكريلاميد بالحمض النووى DNA وبالهيموجلوبين والبروتين، لكن مازال لا يعرف إذا ما امتص الأكريلاميد من الغذاء (والتدخين) كما يمتص بسهولة من الماء؟ وهناك قصور فى المعلومات عن تركيزاته فى أغذية الدول المختلفة، وظروف الإعداد التى تزيده أو تخفضه، ونتائج وبائية انتشار أخطاره. إن العبرة بتركيز الأكريلاميد فى الغذاء، وكمية المستهلك من الغذاء، فربما كان التركيز عال فى سلعة قليلة الاستهلاك فلا خطر كبير منها، بينما يكمن الخطر فى السلع كثيرة الاستهلاك حتى مع انخفاض محتواها من الأكريلاميد.

والأكريلاميد يذوب فى الماء، ويمتص بسرعة فى القناة الهضمية، ويخرج نصفه بسرعة فى البول (فى دقائق قليلة). وتأثيراته السامة ترجع لإتلافه الحمض النووى DNA، وبجرعاته العالية يؤثر عصبيا وتناسليا. ويتم تمثيله الغذائى إلى جليسيدأميد Glycidamide الذى يرتبط بالحمض النووى DNA فيؤدى للتلف الجينى (وراثى). وباستمرار التعرض للأكريلاميد تحدث الأورام فى الجرذان، وإن لم يقطع بحدوثها فى الإنسان، لذا صنفته الوكالة

الدولية لابحاث السرطان IARC على أنه ربما مسرطن للإنسان، أى وضع تحت المجموعة (2A) من المسرطنات. ففى الخلايا الحيوانية وفى الحيوانات أدى بتركيزات قليلة جداً لحدوث طفرات جينية، لذا يفترض أنه مطفر ومسرطن. أدى تركيز ٢٥ – ٥٠ مجم/ كجم وزن جسم إلى حدوث تكرار للطفرات فى الفئران، بينما الجرعات الأقل ١٠ – ٢٠ مرة أدت إلى تشوهات كروموسومية. ويرتبط الأكريلاميد بهيموجلوبين دم الحيوانات والإنسان (كما فى حادث عمال النفق السويدى عندما تعرضوا لتركيزات عالية من الأكريلاميد عن طريق الأصباغ العضوية فحدث وفاة من جراء سرطان الجهاز الهضمى والجهاز التنفسى والغدة الدرقية وغدة البنكرياس).

وأهم نواتج ميتابوليزم الأكريلاميد تسببا للتلف الجينى هو الجليسيدأميد، الذى وجد فى الفئران والجرذان والإنسان المعرضين للأكريلاميد. ولوحظت التأثيرات العصبية فى الجرذان المعطاه ماء شرب الملوث بالأكريلاميد، فكانت أقل جرعة مؤثرة هى ٢ مجم/ كجم وزن جسم/ يوم، وأعلى جرعة لا تحدث تأثير كانت ٥ر٠ مجم/ كجم وزن جسم/ يوم. وكذلك فالإنسان المعرض لجرعات عالية من الأكريلاميد أظهر أضـراراً عصبية، مثل حادث العمال المشاركين فى بناء أحد الأنفاق السويدية. وانخفضت خصوبة الجرذان بتعرضها للأكريلاميد بتركيز ٥ – ١٠ مجم/ كجم وزن جسم/ يوم.

وفى فبراير ٢٠٠٣م ظهرت خطة عمل لإدارة الغذاء والدواء FDA الأمريكية، استعرضت تقرير السويد وتقارير مشابهة من النرويج والمملكة المتحدة وسويسرا بشأن تركيزات الأكريلاميد فى الأغذية، والتى اتفقت مع قيم FDA، باعتبار الأكريلاميد مسرطن قوى للإنسان وسام جينيا. ورغم أن الحرارة المنخفضة (كالسلق) تقلل تكوين الأكريلاميد، إلا أن المعلومات غير كافية عن تكوينه لمعرفة التطوير الآمن فى فن إعداد الطعام لمنع أو خفض تكوينه أثناء الطبخ. ويتطلب الأمر تطوير طرق تقدير للأكريلاميد تكون سريعة وغير مكلفة. ولقد أوصت منظمتى الصحة العالمية والأغذية والزراعة وإدارة الغذاء والدواء باستمرار تناول غذاء متزن غنى بالفواكه والخضر، مع عدم زيادة الطبخ (لمدة طويلة أو على حرارة عالية جداً).

ففى دراسة سويدية نشرت فى العدد الأول للمجلة البريطانية للسرطان BJC- مجلد ٨٨ لعام ٢٠٠٣م (صفحات ٨٤ – ٨٩)، أجريت على ٥٩١ مريضاً بسرطان القولون، ٢٨٣ مريضاً بسرطان المثانة، ١٣٣ مريضاً بسرطان الكلى، ٥٣٨ إنسان سليم (كونترول)، لدراسة مدى الربط بين استهلاك بعض الأطعمة الملوثة بالأكريلاميد بتركيز عال (٣٠٠ – ١٢٠٠ ميكروجرام/ كجم) أو متوسط (٣٠ – ٢٩٩ ميكروجرام/ كجم) وبين زيادة حدوث السرطانات فى الإنسان، واتضح من هذه الدراسة أن تناول ١٤ سلعة عالية ومتوسطة المحتوى من الأكريلاميد لم تزيد معدلات السرطانات فى القولون والمستقيم والمثانة والكلى. إلا أن الدراسة تعتبر الأولى وطالبت بمزيد من الدراسات الأخرى، إذ اقتصرت على بعض الأطعمة، وعلى فئة عمرية واحدة (٦٠ – ٨٤ سنة)، ورغم أنها اثبتت زيادة خطر سرطان المثانة المرتبط باستهلاك البطاطس المقلية والمخبوزة، إلا أنها أرجعت ذلك ربما لمكونات أخرى فى البطاطس، كما أثبتت زيادة بسيطة فى خطر سرطان القولون لزيادة استهلاك السمك بالقنيطة (دون تفسير)، وانتهت الدراسة إلى اقتراح كفاءة إزالة سمية الأكريلاميد المستهلك. ولقد ركزت هذه الدراسة على ٣ أنواع من السرطانات فى أماكن مستهدفة للأكريلاميد وناتج ميتلابوليزمه (جليسيد أميد) والتى يزال سميتها بارتباطها بالجلوتاثيون، وامتصاصها فى القناة الهضمية واخراجها عن طريق البول، لذا تمر على القولون والكلى والمثانة.وانتهت الدراسة لعدم إمكان إثبات نظرية الصفر علميا بشأن عدم تأثير الأكريلاميد على حدوث السرطان فى الإنسان.

ويسبب الأكريلاميد فى الجرذ سرطانات الثدى والرحم وفوق الكلية والصفن، بينما فى الفئران يؤدى لحدوث سرطانات الرئة والجلد. ويفترض أن للإنسان نفس حساسية الجرذ لإحداث السرطانات بواسطة الأكريلاميد، والذى لا يعرف له أى جرعة منخفضة لا تزيد خطر السرطان، فقد حسب له رياضيا أن استهلاك واحد ميكروجرام أكريلاميد/ كجم وزن جسم/ يوم تؤدى على مدى العمر إلى حالة سرطان لكل ٢٢٢ شخص (وكالة حماية البيئة الأمريكية)، أو لكل ١٤٢٩ شخص (منظمة الصحة العالمية)، أو لكل ١٠٠ شخص (جامعة ستوكهولم السويدية)، وعموماً فإن شخص من بين كل ثلاثة سويديين معرض للسرطان فى

حياته، وثلث السرطانات سببها غذئى. كما أن ثلاثة فى الألف معرضون للسرطان بسبب الإشعاع الكونى، وواحد فى المائة ألف معرض للسرطان من الأفلاتوكسين فى دول الاتحاد الأوربى.

الوقاية:

وينصح بزيادة استهلاك الأغذية الغنية بالألياف، كالحبوب ومنتجاتها والفواكه والخضر، وخفض استهلاك المنتجات الغنية بالدهون، كالمحمرات والكريسبى، وتجنب إطالة مدة التحمير أو على درجات حرارة عالية، فيفضل الطرق الوسطية فى إعداد الطعام، وذلك لتجنب التركيزات العالية من الأكريلاميد، والتى تتكون أثناء إعداد الطعام، وخاصة كريسبى البطاطس والبطاطس المقلية، والبسكويت والخبز، والمقليات والمخبوزات والمقرمشات عامة، والتى تستهلك بكميات كبيرة. وعموماً لا يتكون الأكريلاميد فى الأغذية المسلوقة. ولم يتم القطع بتسبب الأكريلاميد للسرطان فى الإنسان (رغم أنه فى ماء الشرب يسبب السرطانات فى الفئران والجرذ بأقل جرعة مؤثرة ٢ مجم/كجم وزن جسم/يوم) لانخفاض عدد وحجم الدراسات الوبائية التى أجريت. وينصح بسلق الأغذية بدلاً من تحميرها أو شيها أو إدخالها الأفران، مع تجنب اشتعال الأغذية، وعدم أكل أجزاء الطعام المحترقة.

مرض جنون البقر
Cow mad disease (CMD)



مـرض جنـون البقـر
Cow mad disease (CMD)

طبيعته وأسبابه:

من الأمراض التى تنتقل من الحيوان إلى الإنسان Zoonoses، ومن البقر للحيوانات الأخرى (نمس - قطط وغيرها)، ومن الإنسان لإنسان آخر، ومن الأم لوليدها. وحول هـذا المرض (كغيره من الأمراض المشتركة) دارت مؤتمرات، وصدرت تشريعات، وأضيرت اقتصاديات بلاد. وبالمناسبة ونحن فى صدد الأمراض المشتركة، فقد انتشرت إنفلونزا الدواجن فى آسيا منذ سنوات قليلة فى ختام القرن العشرين، وأحدثت بلبلة وأعدمت قطعان، وتشكك فى مدى انتقالها للإنسان، وأخيرا توفى طبيب بيطرى هولندى(Jan Bosch) متخصص فى الدواجن فى ١٧ أبريل عام ٢٠٠٣م عن عمر يناهز ٥٧ عاماً من جراء انتقال إنفلونزا الدجاج إليه، طبقاً لما أدلى به وزير الصحة الهولندى، من أن هذا البيطرى توفى من جراء التهاب رئوى لعدوى (كحادثة) عمل حيث وجد فيروس إنفلونزا الدجاج فى رئته. فهذا الفيروس (إنفلونزا الدجاج) يؤدى إلى التهاب جفون العين وحمى، ويمكن أن ينتقل من إنسان لآخر. ثم انتشرت فى ١٠ دول آسيوية إضافة إلى كندا نهاية عام ٢٠٠٣م وبداية عام ٢٠٠٤م ، ومات حوالى ١٦ إنسانًا وأعدمت الملايين من الدجاج المصاب بالإنفلونزا فأضر بصناعة وتجارة الدواجن فى هذه البلاد . كما تصيب إنفلونزا الطيور الرومى كذلك .

نشرت الصحف البريطانية (التيمز، الجارديان، إندبندنت، دايلى إكسبرس، تيليجراف، نيوسينتست، نيتشر، ومجلة الغـذاء البريطانية) خلال عامى ٢٠٠٠ و٢٠٠١م أنه بالرغـم من تحـريم العلف الحيوانى (كمسحوق اللحم والعظم) للماشية فى عام ١٩٩٦م ولدت بعـدهـا ماشية فى بريطانيا أظهرت عام ٢٠٠١م مرض جنون البقر Mad cow disease or BSE، رغم أن بعض أمهات هذه الماشية المصابة عمـرها تسع أو عشر أو أحد عشر سنوات وغير مريضة. وقد زعم أن سبب هذا المرض قد يرجع (وقد لا يرجع) إلى الحكة Scrapie.

والمرضى الآدميين بهذا المرض (vCJD والزهيمر) لم ينجح علاجهم (محاولات بالعقاقير الموصوفة للأعصاب وعقاقير الملاريا (السامة))، بل قيل أن حتى لو نجحت العلاجات فى التخلص من البريونات كلها من المخ فإن المخ قد تلف. وبعد فتح عيادات لعلاج الأمراض المماثلة فى بريطانيا فإن الباحثين فى عـام ٢٠٠١م تفاءلوا بأنهم يأملوا فى علاج المرض vCJD بعد خمسة سنوات. فقد ماتت حالات عديدة من أمهات وبنات فى سن العشرين من هذا المرض فى بريطانيا. ونشرت التليجراف فى ١٥/ ٦/ ٢٠٠١م واقترحت مجلة الغذاء البريطانية فى ١٦/ ٦/ ٢٠٠١م أنه لا تأثير لتحريم العلف الحيوانى الأصل على نسبة حدوث مرض جنون البقر فى الماشية. ونشرت الجارديان فى ١٤/ ٦/ ٢٠٠١م عن خلل فى اختبار الكشف عن البريون فى المصابين بمرض CJD.

وأحصت الجارديان فى ٢٥/ ٥/ ٢٠٠١م حالات مرضى CJD بمائة ضحية، آخـرهـم حامل لقب Sir وهو Paddy Ashfield، وذكرت نفس الجريدة فى ١٠/ ٣/ ٢٠٠١م عن موت ٥ أفراد من مرضى CJD. ونشرت الدايلى إكسبرس فى ٢٥/ ٥/ ٢٠٠١م تحذير من شرب الماء فى المناطق المصابة بالجمرة الخبيثة، حيث حرقت الحيوانات المصابة بطريقة تجعل درجة الحرارة منخفضة عن تحطيم مرض جنون البقر، مما يجعل رماد الجثث معد، فتخلل لمصدر إمداد الماء، وإن كانت عدوى البريون تنسحب من الأشياء غير المحبة للماء كالتربة، ومن ثم ليس حقيقى أن يصل البريون للماء. ونشرت التيمز فى ٢٥/ ٥/ ٢٠٠١م أن مسدس تخدير الماشية قبل ذبحها يحطم المخ مما يجعل أجزاء من نسيجه تنتشر فى الرئة والأوعية الدموية، فتساعد هذه الآلة فى انتشار مرض vCJD. وقد تنقل الحيوانات البرية المصابة (عندما تدخل مساحيقها فى عليقة الماشية) المرض للماشية، وهذا ما حدث فى بداية سبعينات القرن الماضى، كما ماتت حيوانات برية (تشبه الماعز) فى حديقة حيوان إنجليزية بنفس المرض. وبنقل Scrap من أغنام مصابة لنخاع ماشية فقد نفقت الماشية، ولم تتوقف الصحف البريطانية عن الحديث عن جنون البقر فى مارس ٢٠٠١م إلا لانتشار مرض الجمرة الخبيثة Foot and Mouth بشكل وبائى فى المملكة المتحدة (كما انتشر المرض فى الهند وفلسطين) وأغلقت أسواق الماشية فى جميع أنحاء أوربا، وألغت بريطانيا مشاركة جنودها فى مناورات

حلف الأطلنطى للاستعانة بهم فى جمع الأبقار وحرقها وإغلاق المناطق الموبوءة .

نقلت الجارديان فى ٨/ ٢/ ٢٠٠١م أن ١٣ حالة vCJD إنجليزية كانت مانحة للدم لمرضى الهيموفيليا، مما يشكل خطر، وإن كان التخفيف والتصنيع ربما يزيل معظم الخطر. ويظهر المرض بألم فى الأرجل يتطور ليصعب السير عليهما، مما يشير لمرض نفسى يتحول لأعراض عصبية واضحة تنتهى بالموت. والمرض مرتبط بتناول لحوم الماشية، وقد أصيبت به القطط المغذاة على نفس اللحوم الملوثة. وقد خفضت ألمانيا سن الماشية المسموح بأكل لحومها إلى ٢٤ شهراً بدلاً من ٣٠ شهراً، حيث وجدت جنون البقر فى ماشية عمر ٢٨ شهراً. وفى ٢٨/ ١/ ٢٠٠١م نشرت الإندبندنت قائمة تضم ٦٩ دولة بها خطر جنون البقر، إذ صدرت بريطانيا مسحوق اللحم والعظم إلى دول أوربية وروسيا وإسرائيل وبكم كبير لدول نامية أفريقية وآسيوية وذلك بعد تحريم استخدامه فى بريطانيا، كما صدرت ماشية حية، مما سيؤدى لانتشار مرض vCJD، مما جعل منظمة الأغذية والزراعة تحذر فى ٢٦/ ١/ ٢٠٠١م من أن المناطق الأكثر خطورة لانتشار المرض بها هى الشرق الأوسط ونيجيريا وجنوب أفريقيا وكينيا وتايلاند وماليزيا وتيوان وهونج كونج وإندونيسيا والمجر والتشيك.

انتشاره:

وعقب نشر إدارة الغذاء والدواء أن مصانع علف تكساس لم تتبع نظم تحريم التغذية على مسحوق اللحم والعظم MBM للمجترات، انخفضت مبيعات ماكدونالد بمعدل ٧٪ من خوف الناس من جنون البقر، ونشرت صن داى تيمز فى ٢١/ ١/ ٢٠٠١م أنه تؤكل العجول المولودة من أمهات تظهر فيها بعد جنون البقر، لذلك فإن كل حالة جنون بقر بين الماشية يتم ذبحها وأكلها يقابلها شخصان يصابون بمرض vCJD. ونشرت اندبندنت نفس اليوم ٢١/ ١/ ٢٠٠١م أن ١٥٪ من بعض قطعان الغزال عانت من المرض، كما عانى ٣ أشخاص صغار من مرض CJD وكانوا من آكلى لحوم الغزال، لذا نادت إدارة الغذاء والدواء بتحريم التبرع للدم من أى شخص عاش فى بريطانيا ٦ شهور فأكثر منذ عام ١٩٨٠م فصاعدا. إذ سبق وتبرع بعض مرضى CJD بالدم الذى استخدم لتحضير أمصال

واستخلاص العامل الثامن من البلازما لمنع التجلط والتى وزعت على آلاف المرضى.

وانتقلت العدوى إلى حيوان النمس Mink وانتشر فى ١١ مزرعة للتغذية على علف ملوث. واتهمت فرنسا حكومة تاتشر البريطانية (١٩٨٧ - ١٩٩٠م) بأنها أجرمت فى حق القارة الأوربية بالسماح بانتشار المرض بتصديرها مساحيق اللحم والعظم الملوثة والمعروف خطورتها وضرورة قصر تغذيتها على الخنازير والدواجن دون المجترات، فكان عملا غير أخلاقيا وغير شرعياً (إندبندنت ١٤/ ١/ ٢٠٠١م).

وأشارت كل من الإندبندنت فى ١٣/ ١١/ ٢٠٠٠م و الجارديان فى ٢١/ ١٢/ ٢٠٠٠م أن مرض vCJD ينتقل من مريض لآخر خلال الأدوات الجراحية، لصعوبة تعقيمها، مما ينبغى استخدامها مرة واحدة. كما أوضحت الإندبندنت الأيرلندية فى ٧/ ١٢/ ٢٠٠٠م أن مرض CJD أصبح ينمو بشكل وبائى لأن الاتحاد الأوربى زعم بانتقال مرض جنون البقر خلال مـاء الشرب (لأن جزء كبير من مياه أيرلندا ملوثة بالروث السائل الحيوانى وأنه لا يحطم بالكلـور)، لذا اقترح الاتحاد الأوربى بإبـادة الماشـية الأكبر عمراً عن ٣٠ شهراً إلا إذا كانت خالية من البريونات (باختبار جنون البقر). وتعتبر الماشية الصغيرة التى لم تتناول مسحوق دم قط آمنة للاستهلاك الآدمى. ورغم أن ألمانيا صدرت عام ٢٠٠٠م مسحوق لحم وعظم بمقدار يزيد عن ٧٠٠ ألف طن، إلا أنها أدركت خطورتها فسألت وزارة الزراعة إذا ما أمكن استخدامها كمصدر للطاقة وصناعة الخرسانة بدلا من العلف. وقرر الاتحاد الأوربى من ١/ ١/ ٢٠٠١م عدم استخدام مسحوق اللحم والعظم لتغذية أى حيوان أوربى وعدم بيع أى ماشية أكبر من ٣٠ شهراً للاستهلاك الآدمى إلا إذا اختبرت وكانت سالبة (خالية) لجنون البقر. ويجب تتبع المرض لخمسين سنة قادمة، لطول فترة حضانته، وإن ظهر فى أعمار مختلفة (١٩ - ٤٠ سنة) وفى ذكور وإناث، وشعوب مختلفة (معظمها أوربى).

كتبت منظمة الصحة العالمية فى عام ١٩٩١م تقريرا عن مرض ورم المخ الأسفنجى فى الحيوان والإنسان، ثم كتبت كذلك فى عام ١٩٩٥م تقريراً عن مرض ورم المخ الأسفنجى القابل للعدوى فى الإنسان والحيوان، ثم كتبت فى أبريل ١٩٩٦م تقريراً عن BSE وطوارئ فى سلالة جديدة من مرض كريتسفيلد جاكوب CJD، ثم وضعت توصياتها فى نوفمبر

١٩٩٦م عن مرض ورم المخ الأسفنجي البقري BSE نوجزها فيما يلي:-

١- ضرورة عدم دخول أى جزء من أى حيوان يظهر أعراض ورم المخ الأسفنجى المعدى Transmissible spongiform encephalopathy (TSE) فى السلسلة الغذائية للإنسان والحيوان. فكل بلد ينبغى ضمانها للذبح وإعدام الحيوانات المصابة بمرض TSE بما يضمن عدم انتقال العدوى إلى السلسلة الغذائية. لذلك حرمت تغذية الحيوانات على أى جزء من أجزاء المجترات، بل حرم استخدامها حتى كسماد للتربة.

٢- ضرورة عمل مسح مستمر لهذا المرض فى كل الدول.

٣- المرض حتى الآن غير متصل باللحم لكنه متصل بالمخ والنخاع والشبكية للحيوانات المصابة طبيعيا، والأمعاء الطرفية من الماشية الملقحة بالمرض وجدت كذلك أنها معدية.

٤- على كل الدول تحريم استخدام أنسجة المجترات فى تغذية المجترات.

٥- اللبن ومنتجاته (حتى من الماشية المصابة) آمن ولا ينقل المرض.

٦- يجب معرفة أن مسبب BSE مقاوم بشدة للعمليات الفسيوكيماوية التى تحطم مسببات العدوى العادية.

٧- يجب تشجيع الأبحاث عن TSE، خاصة للتشخيص السريع، والتعرف على المسبب، ووبائيته فى الإنسان والحيوان.

وهناك شك فى كل من الدم والدهن والجيلاتين وإمكان نقلهم للمرض. ويحدث نفس التلف فى المخ أى كان مصدر المرض، فعند عدوى فأر بمسبب المرض مباشرة أو بعد عدوى قطة تظهر نفس التغييرات. وهناك جين مسئول عن البريون PrPgene، والبريون له شكل معين لسلالته ويمكنه إنتاج بريونات أخرى لها نفس الشكل (السلالة)، ولا يمكن من شكل البريون التنبؤ بأى الحيوانات معرض للإصابة بـ TSE من حيوان آخر. ووجد أن الأعصاب الطرفية تحتوى على ما يزيد عن ١٠ آلاف وحدة دولية/ جم من مسبب Scrapie، بينما المخ يحتوى عشر أضعاف هذا التركيز فى الغنم. وأول ما تحدثه بريونات Scrapie عند

العدوى فى الهامستر هو الإضرار بتوزيع GABA فى المخ، والبريون عبارة عن بروتين.

اقترحت دراسات الوبائية البريطانية أن أول حالات BSE حدثت فى أبريل ١٩٨٥م، وعرفت فى نوفمبر ١٩٨٦م، والمسبب (يشبه الجزيئات Scrapie-like) عن طريق مسحوق اللحم والعظم المستخدمة كإضافة بروتينية فى علف الماشية. لذلك تم تحريم تغذية المجترات على بروتين مصدرة المجترات من يوليو ١٩٨٨م، كما أوقف تغذية الخنازير كذلك على مسحوق اللحم والعظم MBM من سبتمبر ١٩٩٠م فى بريطانيا.

ويصاب الإنسان بنفس المرض BSE فيسمى بالمرض CJD، وعادة يصاب به عمال المزارع المصابة حيواناتها بمرض BSE، وكذلك العمال القائمون برضاعة العجول، والاتصال بمسحوق اللحم والعظم، والاتصال بالماشية الحية المصابة بمرض BSE، والتغذية على لحوم ومخ، وأخصائى الكيمياء الحيوية والأمراض العصبية (حيث أن تشخيص CJD يتضمن التعامل مع النسيج العصبى المحتوى لمسبب العدوى بتركيز عالى). يتشابه تركيب بروتين بريون السمك مع تركيب بروتين بريون البرمائيات، لكنهما يتباينان عن بروتينات بريونات الثدييات. والبريون الغريب Xenopus prion وهو أول نوع يدرس، وبه منطقة غير كاملة (١٠٦ – ١٢٦ فى الثدييات)، فقد عرف أنواع وتتابع أحماضه الأمينية، والروابط الببتيدية. ويحتوى الكروموسوم ٢٠ على الجين المسئول عن البريون. ويتشابه التتابع فى بروتين بريون الإنسان مع بروتين بريون الفأر بنسبة ٨٢٪ ويتماثلان بنسبة ٧٢٪. لذلك فإن الفأر ليس الحيوان التجريبى المثالى للإنسان. وبروتين بريون الثدييات أفقر من بروتين بريون الطيور. ويؤدى الخلل فى جين البريون إلى أمراض وراثية عصبية مثل مرض French – Alstian, GSS.

منذ انتشار حوادث مرض جنون البقر أصبحت مخلفات الحيوان تنال كثير من الاهتمام، بداية من المزرعة وحتى المائدة مروراً بالنقل والتداول وحتى التصرف فيها، فهذه كلها عناصر حرجة يجب مراقبتها. وتشمل مخلفات الحيوان كل ما لا يصلح للاستخدام المباشر للإنسان (مثل مسحوق اللحم والعظم، الدهون، الجيلاتين، الكولاجين، أغذية القطط والكلاب، الغراء، الريش، الصابون، أسمدة)، والبديل لاستخدامها هو حرقها.

ولقد حرم استخدام مسحوق اللحم والعظم وإنهاء هذا التحريم سيمر بسلسلة من الظروف والاحتياطات يجب توخيها، ومن بينها جنون البقر وأنظمة الأمان فى تصنيع هذه المخلفات ومراقبتها.

وإذا كان الإنسان يستهلك مباشرة ٦٨٪ من الدجاج، ٦٢٪ من الخنازير، ٥٤٪ من الماشية، ٥٢٪ من الماعز والغنم، فباقى هذه النسب هى مخلفات حيوانية تبلغ فى الاتحاد الأوربى سنوياً أكثر من ١٠ مليون طن ناتجة من حيوانات صحيحة، يعاد تدويرها كغذاء للإنسان وعلف للحيوان وفى وسائل التجميل والمنتجات الصيدلانية وغيرها. فالجيلاتين (ينتج من الجلد والأنسجة الضامة والأربطة) يستخدم فى غذاء الإنسان (حلويات – ملبن – منتجات اللحوم المجهزة) والحيوان (تغليف الفيتامينات – ربط مكعبات العلف – عضاضات للكلاب) والمنتجات الصيدلانية (كبسولات) والاستخدامات الفنية (صناعة التصوير الفوتوغرافى فى تغطية الورق الحساس). مخلوط العظام واللحم والأعضاء الداخلية تجزأ إلى دهون وبروتينات حيوانية تستخدم فى تغذية الإنسان والحيوان وأدوات التجميل والصيدلانيات والمنتجات الفنية، وقد تستخدم خام أو بعد معاملتها حراريا (١٣٣ °م لمدة ٢٠ دقيقة تحت ضغط ٣ جوى فى تغذية الحيوان). وينبغى فى هذه المخلفات أن يكون مصدرها حيوانات سليمة صحياً ومختبرة بيطرياً قبل وبعد الذبح وثابت صلاحيتها للاستهلاك الآدمى. فأى مواد غير آمنة مثل المصابة بجنون البقر يتم إعدامها تجنباً لدخولها فى سلسلة غذاء الإنسان أو الحيوان.

ولقد زاد استخدام مخلفات الحيوان فى تغذية الحيوان نتيجة ارتفاع الدخول وتغير نظم الحياة والتغذية، مما زاد من استهلاك شرائح اللحم والبعد عن استهلاك الأعضاء الداخلية، مما زاد من استخدام مسحوق اللحم والعظم فى تغذية الحيوان عن ذى قبل. ولقد كان سبب مرض جنون البقر هو استخدام الأعلاف الملوثة، ثم أدى إعادة تدوير واستخدام الماشية المصابة فى تغذية غيرها إلى انتشار المرض من منتصف الثمانينات من القرن العشرين.

الوقاية:

ولوقف انتشار المرض ومنع إعادة حدوثه ينصح بالتالى:-

١- منع تغذية الماشية والأغنام والماعز على بروتينات الثدييات، كما هو متبع من يوليو ١٩٩٤م.

٢- ارتفاع مستويات التصنيع لبروتينات الثدييات (المعاملة الحرارية على درجة حرارة ١٣٣ °م وتحت ضغط ٣ جوى) كما هو متبع من أول أبريل ١٩٩٧م.

٣- إجراءات نشطة لاكتشاف ومراقبة انتشار مرض جنون البقر، كما هو جارى من الأول من مايو ١٩٩٨م.

٤- الحاجة لإزالة المواد عالية الخطورة من الماشية والأغنام والماعز (من الأول من أكتوبر ٢٠٠٠م) من سلسلة غذاء الإنسان والحيوان.

٥- منع إعادة التدوير بين الأنواع الحيوانية غير المجترة لانتشار الافتراس وزيادة خطر تدوير مسبب المرض لعدم وجود حامل متخصص للمرض.

وعلى ذلك فهناك ضرورة ملحة لنظام صارم الأمن فى تجميع ومعاملة والتصرف فى المخلفات الحيوانية وإلا فالخطر واضح على الصحة العامة والمجتمع من عدم كفاية تصنيع ملايين الأطنان من هذه المنتجات. كما يجب أن تكون مخلفات الحيوان (المستخدمة فى تغذية الحيوان) من حيوانات صالحة للاستخدام الآدمى، أى أن نفس مستوى السلامة والصحة التى تتطلبها التشريعات الأوروبية فى غذاء الإنسان تتطلب أيضا فى علف الحيوان. ولضمان عدم دخول مخلفات حيوانية من حيوانات غير صالحة للاستهلاك الآدمى فى غذاء الإنسان أو الحيوان، أدخلت قواعد المراقبة التالية:-

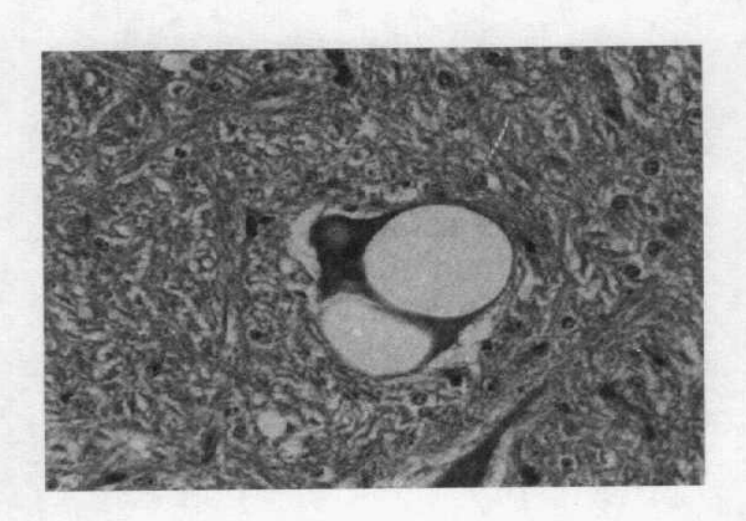
١- فصل تام أثناء الجمع والنقل للمخلفات الحيوانية التى لن توجه لتغذية الحيوان أو الإنسان.

٢- فصل تام لمصانع العلف عن المشاريع الخاصة لتصنيع المخلفات الحيوانية الأخرى الموجهة للتخلص منها.

٣- قواعد صارمة لتتبع آثار مخلفات الحيوان، بمراقبة حركات المواد الخطرة (التى تحمل

جنون البقر) خلال نظام حفظ سجلات وشهادات صحية وعلامات ظاهرية لبروتينات ودهون الحيوانات المعدة للتخلص منها.

وعملياً فلا يمكن عمل الأغذية والأعلاف من مواد خطرة النوعية أو مشكوك فى حملها جنون البقر أو من حيوانات أكبر سنا من ٣٠ شهراً ولم تخضع لاختبار سريع لمرض جنون البقر. فكل المواد المصابة يتم إعدامها مع فصل أى منتج منها دخل سلسلة الغذاء والعلف. فمن قبل كان يعاد تدوير المواد الخام التى لا تصلح للاستهلاك الآدمى لتدخل سلسلة علف الحيوان، مما تسبب فى انتشار جنون البقر والديوكسين وغيرها. ولقد منعت الماشية بشدة الآن (منذ عام ١٩٩٧م) من تناول مسحوق اللحم والعظم، فالبروتينات الحيوانية (مثل مسحوق السمك) توجه فقط لوحيدات المعدة من خنازير ودواجن وسمك، أى للحيوانات غير العاشبة (غير نباتية التغذية). ويؤدى بريون جنون البقر الى ثقوب دقيقة بالمخ، كما توضحها الصورة التالية:



تجاويف عصبية فى مخ الماشية المصابة بمرض التهاب المخ الأسفنجى البقرى (Morris et al.,2003)

الإضافات العلفية والأمن الغذائى
Feed additives and sustainable food security

الإضافات العلفية والأمن الغذائي
Feed additives and sustainable food security

الإضافات العلفية:

أحال مفوض الاتحاد الأوربى مشروعا إلى البرلمان الأوربى فى سبتمبر ١٩٩٩م ينهى بموجبه استخدام المضادات الحيوية فى العلائق كمنشطات نمو، ولذلك اقترحت اللجنة الأوربية فى نهاية مارس ٢٠٠٢م تحريم استخدام المضادات الحيوية كمشجعات نمو تضاف للعلائق. وعلى ذلك فالمضادات الحيوية الأربعة (فلافو فوسفوليبول – صوديوم موننسين – صوديوم سالينوميسين – أفيلاميسين) غير المستخدمة فى الطب البشرى والمصرح باستخدامها فى أوربا حتى الآن كمشجعات نمو فى العلف سوف يوقف استخدامها من يناير ٢٠٠٦م. وأى تصريح جديد بتداول إضافات علفية سيقتصر على عشر سنوات فقط. وعليه فالشركات المنتجة للإضافات العلفية حاليا عليها إعادة تقييم منتجاتها وإعادة الحصول على تصاريح بالإنتاج. وذلك من أجل الأمان البيئى وعدم تعريض صحة الإنسان لمخاطر، وإن أثر ذلك سلبيا على قدرة الإنتاج الحيوانى، فلن تبقى أى إضافة علفية فى الأسواق يمكن أن تسبب خطر لصحة الإنسان أو الحيوان.

وستغطى القواعد الجديدة كل الإضافات مثل محسنات الطعم أو الفيتامينات سواء المضافة للعلف أو لماء شرب الحيوان، ولن يصرح بتداول الإضافات إلا التى سيصرح بها لنوع حيوانى معين وبحد أقصى مسموح به، وسيتم وضع حدود قصوى لا يتخطاها بالنسبة لمتبقيات هذه الإضافات العلفية. وتنقسم هذه الإضافات إلى المجاميع الخمسة التالية:-

١- إضافات تكنولوجية (مثل المواد الحافظة).

٢- إضافات حسية (مثل مكسبات الطعم واللون).

٣- إضافات غذائية (مثل الفيتامينات).

٤- إضافات لتحسين فلورا المعدة ومنشطات نمو غير ميكروبية.

٥- مضادات كوكسيديا (إضافات لمنع أمراض الدواجن).

وفى عام ١٩٩٩م استخدم الاتحاد الأوربى ٤٧٠٠ طن مضادات حيوية للأغراض البيطرية تشكل ٣٥٪ من جملة الاستهلاك للمضادات الحيوية (٦٥٪ الأخرى فى أغراض بشرية)، منها ٢٩٪ لعلاج أمراض حيوانية و٦٪ كمشجعات نمو (٥٠٪ مما استهلك فى دفع النمو عام ١٩٩٧م).

الأمـن الغـذائـى:

لضمان استدامة الأمن الغذائى ووفرته لسكان الأرض على عام ٢٠٢٠م هناك تسعة قوى حرجة تؤثر على بلوغ هذا الهدف، وهى:-

١- الإسراع من العولمة ومزيد من تحرير التجارة، مما يوفر نمو إقتصادى عريض ويقلل من الفقر، إلا أنه بدون السياسات السليمة والمؤسسات على المستويات القومية والعالمية تصير العولمة ضارة على كل من شعوب الدول النامية وتامة النمو (الصناعية) على حد سواء.

٢- تغيير التكنولوجيات القذرة، فالتقدم التكنولوجى فى البيولوجيا الجزيئية والطاقة والمعلومات والاتصالات له القدرة على المساعدة فى بلوغ الأمن الغذائى للفقراء مع استدامة إدارة الموارد الطبيعية أكثر. إلا أن بدون التغييرات السياسية والمؤسسية فإن الثورات التكنولوجية ربما تبقى على عدم الأمن الغذائى.

٣- تدهورت الموارد الطبيعية وزادت ندرة المياه فى كثير من المناطق الفقيرة فى الدول النامية، ولاستدامتها ينبغى توجيه حلول الأمن الغذائى لتفعيل هذه المصادر.

٤- الكوارث الغذائية والصحية (مثل الإيدز والالتهاب الكبدى الفيروسى والملاريا والدرن) لا تفتك فقط بعمر الإنسان لكنها تفقر ملايين السكان وترفع من تكاليف الرعاية الصحية وتخفض بشدة من تعداد العمالة المنتجة.

٥- سرعة تنامى الحضر، فعلى عام ٢٠٢٠م سيسكن نصف سكان العالم النامى فى المدن، فينبغى فى السياسات القادمة الانتباه للفقر المتنامى وعدم الأمن الغذائى وسوء التغذية

فى الحضر.

٦- تغيير وجه الفلاحة، فبشيخوخة مجتمع الفلاحة، وتأنيث الزراعة (عمل الإناث)، ونقص العائد بالنسبة للعمالة، تغيرت طبيعة الفلاحة سريعا فى كثير من الدول النامية، وأصبحت تعانى المزارع التى على المستوى الأسرى الصغير وهى عادة عماد الزراعة فى كثير من الدول النامية.

٧- التضخم المستمر الذى يؤدى لبؤس عديد من الدول، فبلوغ استدامة أمن الغذاء للجميع غير ممكن فى ظل التضخم.

٨- تغيير المناخ يؤدى لكوارث طبيعية حادة، لذا يتبقى توجيه السياسات الزراعية المستقبلية لإيجاد الوسائل اللازمة لإنتاج زراعى ثابت رغم التغييرات المناخية.

٩- تغيير قواعد ومسئوليات العوامل الرئيسية، فالحكومات المحلية ورجال الأعمال والصناعة والجمعيات الأهلية اتخذت أنشطة عديدة كانت فى الماضى مسئولة من الحكومات القومية، وكذلك الحكومات القومية لعديد من الدول النامية تلعب الآن أدوارا جديدة أو موجهة مع حفظها قدرتها على أداء وظائف قدر الإمكان مثل ضمان سير القوانين وتطوير البنية الأساسية.

ولابد من النمو الاقتصادى السريع كأساس لبلوغ أمن غذائى مستدام للجميع ببلوغنا عام ٢٠٢٠م، وهذا يتطلب:

١- استثمار فى الثروة البشرية بالعناية الصحية والتغذوية والتثقيفية، وتوفير الماء النظيف والصرف الصحى، والتعليم وتعليم البنات خصوصاً، وتنظيم النسل والعناية بالطفولة وبدخل الأسرة.

٢- تحسين مصادر الإنتاج وظروف العمل، ونشر المشاريع الريفية غير الزراعية صغيرة المستوى مما يحسن معيشة الريفيين، وزيادة الإنتاجية الزراعية بتحسين أنواع المحاصيل والحيوانات وتوفير الأدوات والأسمدة وتقنية إدارية جيدة.

٣- تحسين الأسواق والبنية التحتية والمؤسسات، خاصة فى الريف الذى لا تصله هذه الخدمات، لذلك فأسواقها أقل تطوراً وأقل منافسة.

٤- نشر البحث والمعرفة والتقنية سواء فى العلوم البيولوجية أو الطاقة أو المعلومات والاتصالات، مما يفيد الفقراء وأمنهم الغذائى وإدارة المصادر الطبيعية إذا وجه الإرشاد التقنى لحل مشاكل الفقراء.

٥- تحسين إدارة المصادر الطبيعية من ماء وتربة، بترشيد التسميد والإيمان بأن الماء هو مفتاح الأمن الغذائى.

٦- الحكم الجيد (أساسه القانون والشفافية والإدارة الشعبية واحترام حقوق الإنسان) يدعم الوصول للأمن الغذائى للجميع، فزيادة القطاع الأهلى (وانكماش القطاع العام) استهدف الربح دون توفير الخدمات الشعبية (سلام – قانون – ماء نظيف – قوى كهربية – صحة عامة – بحث عام – بنية أساسية ريفية).

يعانى يومياً على مستوى العالم ٨٠٠ مليون (١٣٪ من السكان) إنسان من الجوع و١٧٠ مليون (٣٪ من السكان) طفل تحت ٥ سنوات عمر يعانوا من نقص التغذية، وتأمل قمة غذاء العالم (مايو ٢٠٠٢م) خفض هذا العدد الأخير لأطفال ما قبل سن المدرسة بمعدل ٢٥٪ حتى عام ٢٠٢٠م أى سيظل عام ٢٠٢٠م حوالى ١٣٠ مليون طفل يعانوا من نقص الغذاء، بينما الرقم الأول (٨٠٠ مليون) ربما ينخفض إلى ٦٧٥ مليون عام ٢٠١٥م.

العوامل التى لا تساعد على خفض عدد الجوعى:-

١- العولمة التى لا تخدم الفقراء.

٢- أنانية التقنية وسياسة معاهدها التى تهتم بحوثها بالثروة تاركة الأمن الغذائى خلفها.

٣- تدهور المصادر الطبيعية وزيادة ندرة المياه.

٤- الطوارئ والكوارث الصحية والغذائية.

٥- زيادة النزوح للمدينة مما يزيد الفقر وسوء التغذية.

٦- تغيير التركيب الزراعى لشيخوخة المزارعين واعتماد الزراعة على الإناث ونقص العمالة وتدهور الصحة للالتهاب الكبدى والإيدز، ومعاناة الفلاح الصغير (صغار المشاريع).

٧- التضخم المستمر.

٨- تغييرات الطقس كزيادة ك أ، فى الجو.

٩- تغيير أدوار ومسئوليات الجهات المؤثرة (متخذة القرار) من قطاع عام لقطاع أعمال وجمعيات غير حكومية.

لذا فإن الأسبقية لمتخذى القرار فى:-

١- الاستثمار فى المصادر البشرية (تحسين العناية بالصحة من علاج وماء شرب وصرف صحى وطفولة وتعليم وأمن غذائى).

٢- تحسين المصادر الإنتاجية (تشجيع الزراعة وتطوير الريف وصحة المدن والهيئات الاجتماعية والمرأة والمناطق الزراعية حول المدن).

٣- تحسين الأسواق والبنية التحتية والمؤسسات.

٤- نشر البحوث الملائمة والمعرفة والتقنية (بحوث زراعية بيئية – بيوتكنولوجيا زراعية حديثة).

٥- تحسين إدارة المصادر الطبيعية (التغلب على مشاكل ارتفاع الماء الأرضى – توفير ماء صالح – الحفاظ على خصوبة التربة، الاهتمام بالحد من دفء العالم بالزراعة النباتية وخفض إنتاج الحيوان (للميثان) والإنسان (ك أ).

٦- تشجيع الحكم الجيد (علاج التضخم – الشفافية – الرغبة فى التغيير).

٧- دعم سياسات التجارة السليمة قوميا ودولياً (تحويل العولمة لصالح الفقراء – انتشار المساعدات – الحفاظ على المصادر الوراثية النباتية).

العناصر المعدنية Minerals:

ملح الطعام هو ثالث ضروريات الحياة للإنسان بعد الهواء والماء، ويدخل فى كثير من الصناعات، وله العديد من الوظائف، إلا أن غشه يشكل خطورة على صحة الإنسان، لذا وضعت له مواصفات قياسية من حيث محتواه من الرطوبة، أو نسب كلوريد الصوديوم والشوائب الذائبة وغير الذائبة، كما جاء فى الوقائع المصرية – عدد ١٣٣ فى ٧/٦/ ١٩٨٠م قرار وزارى رقم ٥٠١ لسنة ١٩٧٩م بالمواصفات الفنية بملح الطعام:

٪ على أساس المادة الجافة	ملح طعام فاخر	ملح طعام ممتاز	ملح طعام للصناعات الغذائية
كلوريد صوديوم على الأقل	٩٨ر٥	٩٧ر٥	٩٥
الرطوبة حد أقصى	–	٥	٥
الشوائب حد أقصى	١ر٥	٢ر٥	٥
حـــديـــد	–	–	–
نحـاس حد أقصى	٠ر٠٠٠٢٥	٠ر٠٠٠٢٥	٠ر٠٠٠٢٥
زرنيـخ حد أقصى	٠ر٠٠٠١	٠ر٠٠٠١	٠ر٠٠٠١
رصاص حد أقصى	٠ر٠٠٠٥	٠ر٠٠٠٥	٠ر٠٠٠٥

ورغم ذلك انتشـر ما يطلق عليه ملح السياحات (وليس الملاحات)، وهو الملح الناتج من تبخير الماء المتجمع فى المناطق المنخفضة، والذى مصدره قد يكون ماء صرف زراعى (بما يحمله من مبيدات زراعية وأسمدة) أو حضرى (بما يحمله من ملوثات) أو ماء جوفى أو من البحار أو البحيرات. لذا يحتوى ملح السياحات على عشرات أضعاف الحدود المسموح بها فى ملح الطعام من العناصر الثقيلة ومنها الزئبق والزرنيخ والنحاس والكادميوم والنيكل والكروم والكوبلت والمنجنيز، وكل من هذه العناصر له آثاره السامة على الإنسان، والتى تبدأ من الاضطرابات الهضمية والعصبية وفقر الدم وتكوين حصوات وضغط الدم إلى الانهيار والشلل والفشل الكبدى والكلوى وسرطان الرئة (الزرنيخ والكروم والنيكل) والبروستاتا (الكروم) وحتى الوفاة (زئبق). هذا ناهيك عن ما يحتويه ملح السياحات من

زيادة من أملاح الماغنسيوم والكالسيوم والبكتيريا ومتبقيات المبيدات الحشرية والأسمدة الزراعية.

وفى بلجيكا نشرت دراسة على ٥ دول أوربية (بلجيكا – فرنسا – إيطاليا – أسبانيا – البرتغال)، تم فيها فحص ٤٠٠ نوع مختلف من المنتجات الغذائية المعلبة، ووجد أن ٧٠٪ منها ملوث بآثار مادتين كيميائيتين مستخدمتين فى طلاء العلب، وأن هاتين المادتين من المواد المسببة للسرطان.

كما أن العمال الذين يعملون فى مصانع الفبر وغيرها ممن يتعرضون للأسبستوس يصابون بالسرطان فى العظام، وأن أفراد أسرهم يصابون كذلك بالسرطان لاحتكاكهم بملابس هؤلاء العمال التى تكون ملوثة بالأسبستوس، لذا تدفع هذه المصانع ملايين الدولارات تعويضا لإصابات عمالها وأسرهم بالسرطان. الميزوسليوما عبارة عن أورام سرطانية تصيب الغشاء البلورى المحيط بالرئة نتيجة الملوثات، وأهمها غبار الأسبستوس. ورغم تحريم إنتاجه لكن تنتجه مصر (مصنع بالمعصرة) فتصاب الحيوانات والإنسان بهذا المرض القاتل الذى يظهر بتأثير التراكم بعد ١٥ – ٢٠ سنة، فيؤدى للوفاة فى ظرف من ٦ أشهر إلى سنتين.

ولمزيد من المعرفة حول المعادن وفوائدها وأضرارها يمكن الرجوع لكتب التحليل الحقلي والمعملي (دار النشر للجامعات المصرية – رقم إيداع ١١٣١٨/ ١٩٩٦)، أضرار الغذاء والتغذية (دار النشر للجامعات المصرية – رقم إيداع ١١٨٢٨/ ١٩٩٩)، العناصر المعدنية (المكتبة الجامعية بالإسكندرية – رقم إيداع ٢٥٤١/ ٢٠٠٠).

الوقاية من السرطان Cancer Prophylaxis

مضادات السرطان:

هناك مضادات للسرطان Anticarcenogens عديدة ومتنوعة، فتشير النتائج أن تكرار تناول أغذية معينة خاصة الفواكه والخضراوات الخضراء والصفراء ترتبط بانخفاض خطر الخراجات. وهناك ما يزيد عن ٥٠٠ مشتق غذائى وعامل مخلق Synthetic تثبط الاستجابة للمسرطنات، من بينها الفيتامينات (كاروتين، حمض أسكوربيك، وإينوسيتول)، ومعادن نادرة (سيلينيوم)، وكيماويات نباتية (تانينات – سيانات – إيزوسيانات – فلافونات – فينولات – كومارينات – كلوروفيللين)، ومثبطات البروتياز (فى الذرة والبقول والنجيليات)، وإضافات غذائية (كموانع الأكسدة)، وعقاقير، وحتى الملوث الصناعى Aroclor 1254، وإن كانت تحتاج لمزيد من الدراسة.

ومضادات السرطان الطبيعية تستهلك ليست منفردة لكن فى تركيبات غذائية غير معروفة التأثير. والمثبطات إما تمنع حدوث السرطان من مولداته، أو تعوق (فتمنع) تلف DNA، أو تثبط تحويل الخلايا المستحثة. فإما تقلل من استهلاك العضو بخفض وفرة المسرطن، أو باصطياد محبات النيوكليوتيدات من المسرطنات المنشطة، بتنشيط الإنزيمات النازعة للسمية (جلوتاثيون) وتثبيط تخليق ونشاط الإنزيمات المنشطة للمسرطنات (سيتوكروم)، أو بارتباط المسرطنات بالجلوتاثيون وخروجهما من الجسم وخفض ارتباط المسرطنات بالـ DNA بالتالى. فمضادات الأكسدة تزيد نشاط الجلوتاثيون فتزيد إخراج المسرطنات المرتبطة بهذا الإنزيم (إلا أن مضادات الأكسدة معقدة التأثير فقد تشجع الخراجات أو تسرطن أو يكون لها نشاط معاون للمسرطنات). وعموما فتأثيرات هذه المواد متباينة بتباين نوع الحيوان والمسرطن، وبعضها قد لا يؤدى سوى لانخفاض الطاقة المستهلكة (كما فى استهلاك الفواكه الطازجة) أو قد يؤدى لإحداث السرطان (عقار تاموكسافين يسبب سرطان الرحم رغم أنه عقار ضد سرطان الثدى).

برنامج مكافحة سرطان الثدى The breast cancer prevention :program

لا يحدث سرطان الثدى فجأة، بل يمر بمراحل ومقدمات، ويسببه عوامل متداخلة بلغت ١٢ عاملاً، أشهرها هرمون الإستروجين، بجانب عوامل الوراثة والتناسل والغذاء ونظام الحياة والبيئة. ويعطى الإستروجين فى شكل حبوب منع الحمل أو علاج تعويضى فى سن اليأس، إضافة لحقن الثدى بالسيليكون، وتناول عقاقير معينة (للإحباط أو ارتفاع ضغط الدم أو العدوى البكتيرية أو سوء الهضم أو ارتفاع مستوى الكوليسترول أو للقرحة)، وعمل أشعة للثدى تعمل ضمن عوامل إحداث سرطان الثدى. والأغذية مرتفعة المحتوى الدهنى والطاقة فى وجود المصادر الهرمونية والإضافات والملوثات فى الأغذية الحديثة مع التعرض للكيماويات المسرطنة فى أماكن العمل (كالإشعاع النووى والحقول الكهرومغناطيسية)، إضافة للتدخين وتعاطى الكحوليات، وعدم النشاط، واستخدام أصباغ الشعر السوداء تعتبر عوامل خطر تساعد فى إحداث سرطان الثدى.

وقد وجد أن من يتناول الثوم يومياً أقل عرضة للإصابة بسرطان الأمعاء بمعدل ٣٠٪ عن غيرهم وأقل عرضة للإصابة بسرطان المعدة بنسبة ٥٠٪. فالثوم والبصل يعوقا عمل المسرطنات كالنيتروزومورفولين (من النيتروزأمينات). كما تحمى السبانخ بما تحتويه من مادة Lutein من سرطان القولون، فتناول السبانخ بانتظام مفيد إلا إذا كان للشخص تاريخ عائلة لهذا المرض، إذ أن العامل الوراثى يوقف التأثير النافع لهذه المادة. كما أكدت ٥٧ دراسة من ٧٢ أن هناك علاقة بين معدل استهلاك الطماطم وانحسار مرض السرطان، خاصة سرطان البروستاتا والرئة والمعدة، وذلك راجع لمحتوى قشرة الطماطم من مادة الليكوبين المضادة للتأكسد، مما تقاوم السرطان. وقيل كذلك أن الكرنب والفجل الأحمر واللفت من الخضراوات التى تساعد على تحطيم الخلايا السرطانية فى جسم الإنسان، فلها تأثير إيجابى مع العلاج الكيماوى، إلا أن المعهد القومى للسرطان بهارفارد يؤكد أن الفواكه والخضراوات لا تحمى من سرطان القولون.

وعموماً فإن النظام الغذائى المقترح للوقاية من خطر السرطان يشتمل على:

١- انخفاض استهلاك الدهون.

٢- انخفاض استهلاك الأغذية المملحة والمدخنة.

٣- تحديد استهلاك الطاقة والكحوليات.

٤- زيادة المغذيات الدقيقة كالفيتامينات [A, E, C، بيتا-كاروتين، والكاروتينويدات الأخرى، وحمض الفوليك و(B)] والمعادن (كالسلنيوم).

٥- وجوب احتواء الوجبات على فواكه وخضراوات صفراء وبرتقالية، وخضراوات ورقية خضراء، بقوليات، حبوب كاملة، ولحوم وأسماك ودواجن شحيحة الدهن.

وهذه تساعد معا فى خفض خطر سرطانات الثدى والقولون والتجويف الفمى والجزء العلوى من القناة الهضمية والرئة وعنق الرحم. هذا وقد وجد أن الشاى الأخضر يقى من الأورام السرطانية، إذ يوقف نمو الأوعية الدموية التى تغذى الأورام مما يمنع انتشارها. كما أكد علماء هنود أن القهوة بما فيها من كافيين تساعد على تحمل الإشعاع، فلا تظهر تأثيراته الضارة.

وعموماً فإن للنظافة دور كبير فى الوقاية من المسرطنات، مع شدة مقاومة الحشرات بطرق غير كيماوية، فيكفى أن تعرف أن للصراصير الألمانية طول حياة ٩ – ١٠ أشهر، وتكتمل دورة حياتها فى ٢ – ٣ أشهر من وضع كيس البيض (٣٠ بيضة)، ثم يخرج الفقس (ينسلخ ٥ – ٧ مرات) حتى الطور الذى يصل طوله ١٢ مم ثم الصرصور البالغ، فتتكون فى ظرف عام تجمعات كبيرة، تنشط بالليل، ويمكنها المعيشة تحت أسوأ الظروف. ومن الصراصير حوالى ٣٥٠٠ نوع تنتشر فى المخازن والمطاعم والمطابخ وأماكن تصنيع الأغذية، حيث يتوفر الدفء والرطوبة اللازمة لحياتها. وهى تفترس الأغذية وتلوثها بفضلاتها وإفرازاتها وما تحمله من جراثيم ممرضة. وتقاوم بأقراص كيماويات عطرية (فريمونات Allemone–Pheromone – Kairomone كمثبطات جنسية)، والتى عرفها الألمانى Adolf Butenandt فى نهاية الثلاثينيات من القرن العشرين.

هذا وتفرز خنافس القمح *Tribolium castaneum* مركبات كوينويدية (مثل ١-٤-

بنزوكوينون) تسبب سرطانات ليمفاوية (فى الكبد والطحال) وغدية (فى الثدى) لمن يتناول الدقيق أو البسكويت المصنوع من القمح المصاب.

وقد تتطرق طرق المقاومة للحشرات والكائنات الدقيقة إلى استخدام صنابير مياه تعمل بالأشعة تحت الحمراء، استخدام ماء تحت ضغط للتنظيف، استخدام أجهزة صعق للحشرات، استخدام دهانات للحوائط مضادة للعفن والفطريات، إلى غير ذلك مما تحتمه سبل الرقابة الصحية والأمن الصناعى والغذائى. وللمزيد من المعلومات فى هذا الحقل يمكن الرجوع إلى المصادر التالية للمؤلف:

١- أضرار الغذاء والتغذية (١٩٩٩م) دار النشر للجامعات بالقاهرة – رقم إيداع: ١١٨٢٨/ ١٩٩٩م.

٢- الفيتامينات (٢٠٠٠م) المكتبة الجامعية بالإسكندرية – رقم إيداع: ٢٥٤٢/ ٢٠٠٠م.

٣- العناصر المعدنية (٢٠٠٠م) المكتبة الجامعية بالإسكندرية–رقم إيداع ٢٥٤١/ ٢٠٠٠م.

٤- تغذية الحيوان (٢٠٠٤م) عبد الحميد محمد عبد الحميد – رقم إيداع: ٢٥٢٨/ ٢٠٠٤م.

٥- صحة الحيوان (٢٠٠٥م) عبد الحميد محمد عبد الحميد – رقم إيداع: ٤٥٦٦/ ٢٠٠٥م.

مستويات الخطر الدنيا للمواد الخطرة Minimal Risk Levels (MRLs):

وضعت وكالة تسجيل المواد السامة والأمراض (ATSDR) مع وكالة حماية البيئة (EPA) الأمريكية قائمة مواد خطرة، ووضع الحد الأدنى (MRL_S) من كل منها المؤدى لأخطار صحية (غير سرطانية)، معبرا عنها فى حالة استنشاق بوحدة/ مليون (ppm) للغازات والمواد الطيارة، أو مجم/ م^{٣} للجزيئات، أو مجم/ كجم/ يوم فى حالة تناولها بفم الإنسان، وهذه MRLs محسوبة بقسمة المستوى غير المؤثر ظاهرياً (NOAEL) على عامل غير محدد (UF)، وهذه القيم للتعرض الحاد (١ – ١٤ يومًا)، والمتوسط (أكثر من ١٤ وإلى ٣٦٤ يومًا)، والمزمن (٣٦٥ يومًا فأطول)، نوجز بعضها:

المادة	الطريق	المدة	MRL	العامل	التأثير
إيثلين جليكول	استنشاق	حاد	٥ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	كلوى
	فمى	حاد	٢ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	نمو
		مزمن	٢ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كلوى
إيثلين أوكسيد	استنشاق	متوسط	٠٩ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	كلوى
أسيتون	استنشاق	حاد	٢٦ جزء/ مليون	٩	عصبى
		متوسط	١٣ جزء/ مليون	١٠٠	عصبى
		مزمن	١٣ جزء/ مليون	١٠٠	عصبى
	فمى	متوسط	٢ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	هيماتولوجى
ألدرين	فمى	حاد	٠٠٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	نمو
		مزمن	٠٠٠٠٣ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	كبدى
ألمونيوم	فمى	متوسط	٢ مجم/ كجم/ يوم	٣٠	عصبى
أمونيا	استنشاق	حاد	٥ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	تنفسى
		مزمن	٣ر٠ جزء/ مليون	١٠	تنفسى
	فمى	متوسط	٣ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	أخرى
بنزين	استنشاق	حاد	٠٥ر٠ جزء/ مليون	٣٠٠	مناعى
		متوسط	٠٠٤ر٠ جزء/ مليون	٩٠	عصبى
بورون	فمى	متوسط	٠١ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	نمو

المادة	الطريق	المدة	MRL	العامل	التأثير
تتراكلوروإيثلين	استنشاق	حاد	٠ر٢ جزء/ مليون	١٠	عصبي
		مزمن	٠ر٠٤ جزء/ مليون	١٠٠	عصبي
	فمي	حاد	٠ر٠٥ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	نمو
تتراكلوريد تيتانيوم	استنشاق	حاد	١ جزء/ مليون	١٠	عصبي
		مزمن	٠ر٠٨ جزء/ مليون	١٠٠	عصبي
	فمي	حاد	٠ر٨ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	عصبي
		متوسط	٠ر٠٢ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	عصبي
تتراكلوروإيثان	استنشاق	متوسط	٠ر٤ جزء/ مليون	٣٠٠	كبدي
	فمي	متوسط	٠ر٦ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	وزن الجسم
		مزمن	٠ر٠٤ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	تنفسي
تولوين	استنشاق	حاد	١ جزء/ مليون	١٠	عصبي
		مزمن	٠ر٠٨ جزء/ مليون	١٠٠	عصبي
	فمي	حاد	٠ر٨ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	عصبي
		متوسط	٠ر٠٢ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	عصبي
توكسافين	فمي	حاد	٠ر٠٠٥ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	كبدي
		متوسط	٠ر٠٠١ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	كبدي
ثلاثي كلورو إيثان	استنشاق	حاد	٢ جزء/ مليون	١٠٠	عصبي
		متوسط	٠ر٧ جزء/ مليون	١٠٠	عصبي
	فمي	حاد	٠ر٣ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	عصبي
		متوسط	٠ر٠٤ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبدي
ثاني أكسيد كبريت	استنشاق	حاد	٠ر٠١ جزء/ مليون	٩	تنفسي
د٠د٠ت	فمي	حاد	٠ر٠٠٠٥ جزء/ مليون	١٠٠٠	نمو
		متوسط	٠ر٠٠٠٥ جزء/ مليون	١٠٠	كبدي
ديكلورفوس	استنشاق	حاد	٠ر٠٠٢ جزء/ مليون	١٠٠	عصبي
		متوسط	٠ر٠٠٠٣ جزء/ مليون	١٠٠	عصبي
		مزمن	٠ر٠٠٠٠٦ جزء/ مليون	١٠٠	عصبي
	فمي	حاد	٠ر٠٠٤ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	عصبي
		متوسط	٠ر٠٠٣ مجم/ كجم/ يوم	١٠	عصبي
		مزمن	٠ر٠٠٠٥ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	عصبي

المادة	الطريق	المدة	MRL	العامل	التأثير
ديلدرين	فمـــى	متوسط	٠٠٠١ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	عصبى
		مزمـن	٠٠٠٠٥ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبـدى
دى إيثيل فثالات	فمـــى	حـاد	٧ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	تناسـلى
		متوسط	٦ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	كبـدى
ديوكســـين	فمـــى	حـاد	٠٠٠٢ر٠ ميكروجرام/ كجم/ يوم	٢١	مناعـى
		متوسط	٠٠٠٠٢ر٠ ميكروجرام/ كجم/ يوم	٣٠	ليمفاوى
		مزمـن	٠٠٠٠٠١ر٠ ميكروجرام/ كجم/ يوم	٩٠	نمـــو
زنـــــك	فمـــى	متوسط	٣ر٠ مجم/ كجم/ يوم	٣	هيماتولوجى
		مزمـن	٣ر٠ مجم/ كجم/ يوم	٣	هيماتولوجى
زيلين كلـى	استنشاق	حـاد	١ جز/ مليون	١٠٠	عصبى
		متوسط	٧ر٠ جزء/ مليون	٣٠٠	نمـــو
		مزمـن	١ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	عصبى
	فمـــى	متوسط	٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	كلوى
سادس كلوروبنزين	فمـــى	حـاد	٠٠٨ر٠ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	نمـــو
		متوسط	٠٠٠١ر٠ مجم/ كجم/ يوم	٩٠	تناسـلى
		مزمـن	٠٠٠٠٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	نمـــو
سادس كلوروسيكلوهكسان-ألفا	فمـــى	مزمـن	٠٠٨ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبـدى
زئبــــــق	استنشاق	مزمـن	٠٠٠٢ر٠ مجم/ م^{3}	٣٠	عصبى
زئبـق كلوريـد	فمـــى	حـاد	٠٠٧ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كلـوى
		متوسط	٠٠٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كلـوى
سيانيد صوديوم	فمـــى	متوسط	٠٥ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	تناسـلى
سـيلنيـوم	فمـــى	مزمـن	٠٠٥ر٠ مجم/ كجم/ يوم	٣	جلـدى
ســتيرين	استنشاق	مزمـن	٠٦ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	عصبى
	فمـــى	متوسط	٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	كبـدى
	فمـــى	متوسط	٠٣ر٠ ميكروجرام/ كجم/ يوم	٣٠٠	نمـــو
عديدات الكلور ثنائى الفنيل	استنشاق	حـاد	٠٢ر٠ مجم/ م^{3}	٣٠	تنفسـى
فوسفور أبيض	فمـــى	متوسط	٠٠٠٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	تناسـلى
	فمـــى	مزمـن	٠٥ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠	عضلى
فلوريد صوديوم	فمـــى	متوسط	٤ر٠ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	كبـدى

المادة	الطريق	المدة	MRL	العامل	التأثير
فـلوريـن	استنشاق	حـاد	٠٤ر٠ جزء/ مليون	٩	تنفسـي
		متوسط	٠٣ر٠ جزء/ مليون	٣٠	تنفسـي
		مزمـن	٠٠٨ر٠ جزء/ مليون	٣٠	تنفسـي
فورمالدهيـد	فمـي	متوسط	٣ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	هضمـي
		مزمـن	٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	هضمـي
	استنشاق	حـاد	٠٠٠٢ر٠ مجم/ م٣	١٠٠	تنفسـي
فاناديـوم	فمـي	متوسط	٠٠٣ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كلـوى
	استنشاق	متوسط	٠١ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	تنفسـي
فينيل أسيتات	استنشاق	حـاد	٥ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	نمـو
		متوسط	٠٣ر٠ جزء/ مليون	٣٠٠	كبـدى
فينيل كلوريـد	فمـي	مزمـن	٠٠٠٠٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	كبـدى
كادمـيوم	فمـي	مزمـن	٠٠٠٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠	كلـوى
كاربون دي سلفيد	استنشاق	مزمـن	٣ر٠ جزء/ مليون	٣٠	عصبى
	فمـي	حـاد	٠١ر٠ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	كبـدى
كاربون تترا كلوريد	استنشاق	حـاد	٢ر٠ جزء/ مليون	٣٠٠	كبـدى
		متوسط	٠٥ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	كبـدى
	فمـي	حـاد	٠٢ر٠ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	كبـدى
		متوسط	٠٠٧ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبـدى
كلـوردان	استنشاق	متوسط	٠٠٠٢ر٠ مجم/ م٣	١٠٠	كبـدى
		مزمـن	٠٠٠٠٢ر٠ مجم/ م٣	١٠٠٠	كبـدى
	فمـي	حـاد	٠٠١ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	نمـو
		متوسط	٠٠٠٦ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبـدى
		مزمـن	٠٠٠٦ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبـدى
كلوروإيثان	استنشاق	حـاد	١٥ جزء/ مليون	١٠٠	نمـو
كلوروبنزين	فمـي	متوسط	٤ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبـدى
كلوروفورم	استنشاق	حـاد	١ر٠ جزء/ مليون	٣٠	كبـدى
		متوسط	٠٥ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	كبـدى
		مزمـن	٠٥ر٠ جزء/ مليون	١٠٠	كبـدى
	فمـي	حـاد	٣ر٠ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبـدى

المادة	الطريق	المدة	MRL	العامل	التأثير
		متوسط	٠ر١ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبدى
		مزمن	٠ر٠١ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	كبدى
كلوروفينول	فمى	حاد	٠ر٠١ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبدى
كلوروميثان	استنشاق	حاد	٠ر٥ جزء/ مليون	١٠٠	عصبى
		متوسط	٠ر٢ جزء/ مليون	٣٠٠	كبدى
		مزمن	٠ر٠٥ جزء/ مليون	١٠٠٠	عصبى
كروميوم (سبراى)	استنشاق	متوسط	٠ر٠٠٠٠٠٥ مجم/ م^{٣}	١٠٠	تنفسى
كروميوم (جزيئات)	استنشاق	متوسط	٠ر٠٠١ مجم/ م^{٣}	٣٠	تنفسى
كوبالت	استنشاق	متوسط	٠ر٠٠٠٠٣ مجم/ م^{٣}	١٠٠٠	تنفسى
كريزول	فمى	حاد	٠ر٠٥ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	عصبى
مثوكسى كلور	فمى	متوسط	٠ر٠٠٥ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	تناسلى
ميثيل باراثيون	فمى	متوسط	٠ر٠٠٠٧ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	عصبى
		مزمن	٠ر٠٠٠٣ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	هيماتولوجى
ميثيلين كلوريد	استنشاق	حاد	٠ر٦ جزء/ مليون	١٠٠	عصبى
		متوسط	٠ر٣ جزء/ مليون	٩٠	كبدى
		مزمن	٠ر٣ جزء/ مليون	٣٠	كبدى
	فمى	حاد	٠ر٢ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	عصبى
ميثيل زئبق	فمى	مزمن	٠ر٠٦ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠	كبدى
نافثالين	استنشاق	مزمن	٠ر٠٠٠٣ مجم/ كجم/ يوم	٤	نمو
		مزمن	٠ر٠٠٢ جزء/ مليون	١٠٠٠	تنفسى
	فمى	حاد	٠ر٠٥ مجم/ كجم/ يوم	١٠٠٠	عصبى
		متوسط	٠ر٠٢ مجم/ كجم/ يوم	٣٠٠	كبدى
نيكل	استنشاق	مزمن	٠ر٠٠٠٢ مجم/ م^{٣}	٣٠	تنفسى
ن – هكسان	استنشاق	مزمن	٠ر٦ جزء/ مليون	١٠٠	عصبى
هيدرازين	استنشاق	متوسط	٠ر٠٠٤ جزء/ مليون	٣٠٠	كبدى
هيدروجين سلفيد	استنشاق	حاد	٠ر٠٧ جزء/ مليون	٣٠	تنفسى
		متوسط	٠ر٠٣ جزء/ مليون	٣٠	تنفسى
يورانيوم – أملاح ذائبة	استنشاق	متوسط	٠ر٠٠٠٤ مجم/ م^{٣}	٩٠	كلوى
		مزمن	٠ر٠٠٠٣ مجم/ م^{٣}	٣٠	كلوى

المادة	الطريق	المدة	MRL	العامل	التأثير
يورانيوم – مركبات غير ذائبة	فمى	متوسط	٠٠٢ر٠ مجم/كجم/يوم	٣٠	كلوى
	استنشاق	متوسط	٠٠٨ر٠ مجم/م^{٣}	٣٠	كلوى

كما وضعت كذلك منظمة الأغذية والزراعة FAO بالاشتراك مع منظمة الصحة العالمية WHO قوائم حدود قصوى لا يسمح بتجاوز استهلاكها يوميا (ADI) من الإضافات الغذائية والعلفية ، وكذلك قوائم بالحد الأقصى المسموح بوجوده من المتبقيات الخطرة (MRL) . وفيما يلى الحد الأقصى لبعض متبقيات المضادات الحيوية :

* الحد الأقصى المسموح به لمتبقيات الكلورتتراسيكلين ، أوكسى تترا سيكلين ، تتراسيكلين سواء منفردة أو معا فى الأغذية حيوانية المصدر

فى العضلات	٢٠٠ جزء/ بليون	للماشية والخنازير والغنم والدواجن
فى الكبد	٦٠٠ جزء/ بليون	للماشية والخنازير والغنم والدواجن
فى الكلى	١٢٠٠ جزء/ بليون	للماشية والخنازير والغنم والدواجن
فى البيض	٤٠٠ جزء/ بليون	للماشية والخنازير والغنم والدواجن
فى اللبن	١٠٠ جزء/ بليون	للماشية والخنازير والغنم والدواجن

وعليه فالمسموح بتناوله فى اليوم ٥–٣ ميكروجرام/ كجم وزن جسم

* الحد الأقصى المسموح به لمتبقيات الجنتاميسين فى الأغذية حيوانية المصدر

فى العضلات	١٠٠ أجزاء/ بليون
فى الكبد	٢٠٠٠ جزء/ بليون
فى الكلى	٥٠٠٠ جزء/ بليون
فى الدهن	١٠٠ جزء/ بليون
فى اللبن (ماشية)	٢٠٠ جزء/ بليون

وعليه فالمسموح بتناوله يوميا كحد أقصى ٧٨٥ ميكروجرام للشخص (على أساس تناول ٣٠٠ جم لحم أو ١٠٠ جم كبد أو ٥٠ جم كلاوى أو ٥٠ جم دهن أو ١.٥ لتر لبن .

* الحد الأقصى المسموح به لمتبقيات البروكايين بنزيل بنسيلين فى الأغذية حيوانية المصدر سواء لحوم الماشية أو الخنازير أو الدواجن هو٥٠ جزء/ بليون

وفى اللبن	٤ أجزاء/ بليون

* الحد الأقصى من متبقيات المضاد الحيوى سبكتينوميسين فى الأغذية حيوانية المصدر (الماشية والغنم والخنازير والدواجن)

فى العضلات	٥٠٠ جزء/ بليون
كبد	٢٠٠٠ جزء/ بليون
كلى	٥٠٠٠ جزء/ بليون
دهن	٢٠٠٠ جزء/ بليون
لبن	٢٠٠ جزء/ بليون
بيض	٢٠٠٠ جزء/ بليون

والحد الأقصى المسموح بتناوله فى اليوم ١٨٠٠ ميكروجرام/ شخص

المراجـع

- المؤتمر الدولى الثانى للفطريات (١٩٩٩م). ٢٨ سبتمبر – ١ أكتوبر – جامعة الأزهر.
- عبد الرزاق عبد الرحمن أبو سعده (١٩٩٩م). مملكة الفطريات. رقم الإيداع: ٩٠١٢ – القاهرة (مطابع مجموعة الفيروز)٠
- محمد كمال عبد العزيز (١٩٩٩م). الصحة والبيئة – مكتبة الأسرة – الهيئة العامة للكتاب – رقم الايداع: ٩٦١٧/ ١٩٩٩م.
- محمد السيد أرناؤوط (١٩٩٩م). الإنسان وتلوث البيئة – مكتبة الأسرة – الهيئة العامة للكتاب – رقم إيداع: ٩٥٩٢.
- Abdel-Hafez, *et al.* (1999). Proc. 2nd Inter. Conf. Fungi: Hopes & Challenges, Cairo, 29th Sept. – 1st Oct., Vol. II, P: 13.
- Abdelhamid *et al.* (1996). Survey of aflatoxin and ochratoxin occurrence in some local feeds and foods. Proc. Conf. Foodborne Contamination and Egyptian's Health, Mansoura, 26 – 27 Nov., pp: 43 – 50.
- Abdelhamid *et al.* (2002). Feeding Nile tilapia on Biogen® to detoxify afltoxic diets. Proc. 1st Ann. Sci. Conf. Anim. & Fish Prod., Mansoura, 24 & 25 Sept., pp: 207 – 230.
- Abdelhamid *et al.* (2002). Effect of dietary graded levels of aflatoxin B_1 on growth performance and biochemical, chromosomal and histological behaviour of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Proc. 1st Ann. Sci. Conf. Anim. & Fish Prod., Mansoura, 24 & 25 Sept., pp: 231 – 250.

- Abdelhamid *et al.* (2002). The use of tafla or aluminosilicate for alleviating toxic effects of aflatoxin – contaminated diets of growing rabbits. Proc. 1st Ann. Sci. Conf. Anim. & Fish Prod., Mansoura, 24 & 25 Sept., pp: 389 – 413.
- Abdel-Wahhab *et al.* (1999). J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 24(7) 3343.
- Aguilar, M. and U. Schramm (1996). Comparison of effects of cyclosporine A in renal proximal tubular cell line and primary cultures of rat and human. Toxicology Letters, 88: 20.
- Alexander, R. (2000). The cancer war needs an informed public: Known carcinogens to be avoided. http: //consumerlaw-page.com/ article/cancer.shtml.
- Allam, *et al.* (1999). Egypt. J. Nutr. Feeds, 2 (Special Issue) 1.
- Ames, B.N. and L.S. Gold (1990). Chemical carcinogenesis: too many rodent carcinogens. Proc. Natl. Acad. Sci. USA Classification.
- Anon. (1999). World Poultry – Elsevier. 15(9): 7.
- Bailey, G.S. and D.E. Williams (1993). Chemial causes of cancer. http: //class.fst.ohio-state.edu/FST201/lectures/IFTCa.html.
- Bailey, G.S. and D.E. Williams (1993). The scientific status summaries. Food Technol. 47(2): 105 – 118.
- Belmadani, *et al.* (1996). Effects of ochratoxin A, a food contaminating mycotoxin on brain of young adults rats fed subchronically and beneficial effcts of aspartame a structural analogue. Toxicology Letters, 88: 22.

- Boersma, S. (2000). World Poultry, 16 (1) 30.
- Breast Cancer (1996). http: //www.sciam.com/0996 issue/0996breast. html.
- College of Science, Texas A & M University (1996). Carcinogens. http: //www.science.tamu.edu/safety/carcinogens.html.
- Deo, P. (1999). World Poultry – Elsevier, 15(8) 6.
- de Thé, G. (1998). Viruses and human cancers. http: //ehpnet 1.nehs. nih.gov/docs/1995/Suppl08/guy-abs.html.
- Diet and Cancer (2001). http: //class.fst.ohio-state.edu/FST201/ lectures/Cancer.html.
- El-Fiky, *et al.* (1999). 15th Ann. Conf. Egypt. Soc. Toxicol., 6 – 7 Oct., Alex., Abst. No. 47.
- El-Ghanery, A.A. and A.A. Abu-Seidah (1999). Proc. 2nd Inter. Conf. Fungi: Hopes & Challenges, Cairo, 29th Sept. – 1st Oct., Vol. II, P: 49.
- El-Sayed, T.I. (1996). 1st Int. Conf. Fungi: Hopes & Challenges, 2 – 5 Sept., Cairo, Abst., P: 33.
- El-Shanaway *et al.* (1999). The African J. Mycol. Biotechnol., 7(3) 25.
- Epstein, *et al.* (1997). http: //www,lightparty.com.Health/Prevent Cancer.html.
- FAO (1999) .Residues of some veterimary drugs in animals andfoods. FAO food and Nutrition P aper , 41L11, FAO – Rome. 145p.
- Fuzik, M. (1999). Abstracts Book of 1999 Open meeting of the human

dimensions of global environmental change research community, Shonan Village, Japan, 24 – 26 June P: 160.

- Grigg, B. (2001). http: //www.niehs.nih.gov/oc/news/10th Roc.htm.
- Hasan, H.A.H. (1996). 1st Int. Conf. Fugi: Hopes & Challenges. 2 – 5 Sept., Cairo, Abst. P: 21.
- Huber, *et al.* (2003). Coffee and its chemopreventive components Kahweol and Cafestol increase the activity of O^6-methylguanine-DNA methyltransferase in rat liver-comparison with phase II xenobiotic metabolism. Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 522: 57 – 68.
- Hussein, *et al.* (2000). Protective effect of *Nigella sativa* seed against aflatoxicosis in *Oreochromis niloticus*. Mycotoxins and Dioxins and the Environment. Proc. Conf., Bydgoszez, Sept. 25 – 27, pp: 109 – 130.
- IFPRI (2002). Sustainable Food Security for All by 2020. Proc. Inter. Conf., Sept. 4 – 6, 2001 Bonn, Germany. 281 P.
- International Agency for Research, World Health Organisation (1972 – 1994). Monographs Vol. 1 – 60.
- Leffell, D.J. and D.E. Brash (1996). Sunlight and skin cancer. http: //www.sciam.com/0996 issue/0796 leffell.html.
- Li, *et al.* (2000). Reduction of aflatoxin B_1 adduct biomarkers by oltipraz in the tree shrew (*Tupaia belangeri chinesis*). Cancer Letters, 154: 79 – 83.

- Martin, S. (2000). Web MD Washington Correspondent. http: //my.webmd.com/content/article/1728.66440.
- McGinley, L. (1997). Saccharin may be delisted from NIH'S Carcinogen List. http: //www.junkscience.com/news/ saccharin.html.
- Morris, *et al.* (2003). North American,s BSE dilemma.Meat Intrnational,13(6)27-31.
- Mutations (2001). http: //www.ultranet.com/~jkimball/Biology Pages/ M/ Mutations.html.
- Narasimhan, *et al.* (2000). Protective effect of Amrita Bindu against acute aflatoxin treatment-induced alteration of the antioxidant status in fishes. 6th Internet World Congress for Biomedical Sciences. Poster 131, 5 P.
- Nat'l Academy Press (2000). Carcinogens and Anticarcinogens in the Human Diet. http: //books.nap.edu/books/0309053919/ html/ 1.html.
- NCI (2000). Oral contraceptives and cancer risk. http: //cancer. med.upenn. edu/pdq-html/6/engl/600313.html.
- NTP (2000). 9th Report on Carcinogens. http: //ntp-server.niehs. nih.gov/ New Home Roc/TamoxFacts.html.
- Porter, C. (2000). Meat International, 10(3) 16.
- Qureshi, M.A. (1998). World Poultry, Elsevier, 14(1) 36.
- Radic, *et al.* (1996). Ochratoxin A in human sera in the area with endemic nephropathy in Croatia. Toxicology Letters, 88: 48.

- Ragab *et al.* (1999). J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 24: 4885.
- Rumbeiha, W.K. (2003). Mycotoxicosis in pets, rare but ruthless. Feed Tech, 7(3): 25 – 27.
- Saber, M.S. (1996). 1st Int. Conf. Fungi: Hopes & Challengs. 2 – 5 Sept., Cairo, Abst., P: 32.
- Sluis, W. (2003). Confusion ?!?. World Poultry, 19(5) 7.
- Soliman, K.M. and B.R. Ismail (1999). J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 24(7) 3585.
- Soltan, E.M. and R.M. Mohamed (1999). Proc. 2nd Inter. Conf. Fungi: Hopes & Challengs, Cairo, 29th Sept.– 1st Oct., Vol. II, P: 1.
- Study links red meat to some cancers (1996). http: //www.cnn. com/US/ 9604/30/meat/index.htmal.
- The Merck Manual of Diagnosis and Therapy (2001). Drug Toxicity. Merck & Co. Inc. USA. http: //www.merck.com/pubs/ mmanual/ section 22/chapter 302/302 C.html.
- The Nutrition Notebook (2001). Vitamin B-9. http: //www. springboard 4 health.com/notebook/V-b 9. html.
- Trichopoulos, *et al.* (1996). What causes cancer? http: //www.sciam. com/ 0996 issue/0996 trichopoulos.html.
- US Department of Health and Human Services (1991). National Toxicology Program. 6th Annual Report on Carcinogens.
- U.S. News Online (2001). The war on cancer. http: //www.usnews.

com/usnews/issue/cancer.htm.

- Willett, W.C. (1998). Diet, Nutrition, and Avoidable Cancer. http: //ehpent 1.niehs.nih.gov/docs/1995/Suppl-8/willett-abs. html.

- Youssry, A.A. and H.H. Abo-Galia (1999). 2nd Intr. Conf. Pest. Control., Mansoura, Sept., pp: 371 – 375.

- Zin El-Din *et al*. (1999). J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 24: 1889.

ولمزيد من الاطلاع يمكن الرجوع لكتب المؤلف التالية:-

١- رعـاية حيوانات المزرعة (١٩٨٦م).الناشر: المؤلف ، طباعة: مطبعة جامعة المنصورة.

٢- رعـاية حيوانات المزرعة (١٩٩١م).الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقـم إيداع: ٧١٣٦/ ١٩٩٠.

٣- رعـاية الكـلاب (١٩٩١م). الناشر:مكتبة مدبولى بالقاهرة. رقم إيداع: ٩٣٢٠/ ١٩٩١.

٤- الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها (١٩٩٤م). الطبعة الأولى -الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقم إيداع: ٣٦٦٧/ ١٩٩٤.

٥- التحليل الحقلى والمعملى فى الإنتاج الحيوانى (١٩٩٦م). الناشر:دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقم إيداع: ١١٣١٨/ ١٩٩٦.

٦- تغذية الحيوان (١٩٩٦م). الناشر: المؤلف، طباعة: مطبعة جامعة المنصورة.

٧- مختصر الكلام فى أضرار الطعام (١٩٩٨م). الناشر :المؤلف- طباعة : دار النيل للطباعة والنشر بالمنصورة. رقم إيداع: ٧١٠٦/ ١٩٩٨.

٨- أضـرار الغـذاء والتغـذية (١٩٩٩م).الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقـم إيداع: ١١٨٢٨/ ١٩٩٩.

٩- الفطريات والسموم الفطرية (٢٠٠٠م). الناشر:دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقم إيداع: ١٣٧٣٨/ ١٩٩٧.

١٠-العناصر المعدنية (٢٠٠٠م). الناشر: المكتبة الجامعية بالإسكندرية. رقم إيداع: ٢٥٤١/ ٢٠٠٠.

١١-الفيتامينات (٢٠٠٠م). الناشر: المكتبة الجامعية بالإسكندرية. رقم إيداع: ٢٥٤٢/ ٢٠٠٠.

١٢-الأسس العلمية لإنتاج الأسـماك ورعايتهـا (٢٠٠٠م). الطبعة الثانية-الناشر:المؤلف- طباعة: مطبعة جامعة المنصورة.

١٣-تربية الكلاب (٢٠٠١م). الناشر: منشأة المعارف بالإسكندرية. رقم إيداع: ١٠٤٨٢/ ٢٠٠٠.

١٤-تربية الخيول (٢٠٠٢م). الناشر: منشأة المعارف بالإسكندرية. رقم إيداع: ٢٠٨٢٢/٢٠٠٢

١٥-الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها (٢٠٠٣م). الطبعة الثانية مكررة – الناشر:المؤلف-طباعة: مطبعة جامعة المنصورة. رقم إيداع: ١٤٢٤/ ٢٠٠٣م

١٦-تغذية الحيوان (٢٠٠٤م). الطبعة الثانية – الناشر:المؤلف-طباعة:مطبعة برلين-طلخا-دقهلية.رقم إيداع:٢٥٢٨/ ٢٠٠٤.

١٧-صحة الحيوان (٢٠٠٥م). الطبعة الأولى – الناشر: المؤلف – طباعة: مطبعة جامعة المنصورة. رقم إيداع: ٤٥٦٦/ ٢٠٠٥.

١٨-قاموس الاصطلاحات الأجنبية المستخدمة في حقل السماكة (٢٠٠٥م). الطبعة الأولى – الناشر: دار النشر للجامعات – مصر. رقم إيداع: ١١٨٦١/ ٢٠٠٤.

فهرس

الموضوع — الصفحة

الموضوع	الصفحة

دار الطباعة والنشر الإسلامية

مطابع دار الطباعة والنشر الإسلامية/العاشر من رمضان/المنطقة الصناعية ب٢ تليفاكس : ٣٦٢٣١٣ - ٣٦٣٣١٤

Printed in Egypt by ISLAMIC PRINTING & PUBLISHING Co. Tel:. 015 / 363314 - 362313

مكتب القاهرة : مدينة نصر ١٢ ش ابن هانيء الأندلسي ت : ٤٠٣٨١٣٧ - تليفاكس : ٤٠١٧٠٥٣